

明 細 書

位相差層およびそれを用いた液晶表示装置

5 〔技術分野〕

本発明は、液晶表示装置等に組み込まれて用いられる位相差層に係り、とりわけ、コレステリック規則性からなる負のCプレートとして作用する位相差層を備え、液晶セルの法線から傾斜した方向の光の偏光状態を補償する位相差層、位相差層を備えた液晶表示装置に関するものである。

10

〔背景技術〕

従来の一般的な液晶表示装置としては、図15に示すように、入射側の偏光板102Aと、出射側の偏光板102Bと、液晶セル104とを有するものを挙げることができる。偏光板102Aおよび102Bは、所定の振動方向の振動面を有する直線偏光（図中、矢印で模式的に図示）のみを選択的に透過させるように構成されたものであり、それぞれの振動方向が相互に直角の関係になるようにクロスニコル状態で対向して配置されている。また、液晶セル104は画素に対応する多数のセルを含むものであり、偏光板102Aと102Bとの間に配置されている。

20 ここで、このような液晶表示装置100において、液晶セル104が、負の誘電異方性を有するネマチック液晶が封止されたVA（Vertical Alignment）方式（図中、液晶のダイレクターを点線で模式的に図示）を採用している場合を例に挙げると、入射側の偏光板102Aを透過した直線偏光は、液晶セル104のうち非駆動状態のセルの部分を透過する際に、位相シフトされずに透過し、出射側
25 の偏光板102Bで遮断される。これに対し、液晶セル104のうち駆動状態のセルの部分を透過する際には、直線偏光が位相シフトされ、この位相シフト量に応じた量の光が出射側の偏光板102Bを透過して出射される。これにより、液晶セル104の駆動電圧を各セル毎に適宜制御することにより、出射側の偏光板102B側に所望の画像を表示することができる。なお、液晶表示装置100と

しては、上述したような光の透過および遮断の態様をとるものに限らず、液晶セル 104 のうち非駆動状態のセルの部分から出射された光が出射側の偏光板 102B を透過して出射される一方で、駆動状態のセルの部分から出射された光が出射側の偏光板 102B で遮断されるように構成された液晶表示装置も考案されている。

ところで、上述したようなVA方式の液晶セル 104 のうち非駆動状態のセルの部分で直線偏光が透過する場合を考えると、液晶セル 104 は複屈折性を有しており、厚さ方向の屈折率と面方向の屈折率とが異なるので、入射側の偏光板 102A を透過した直線偏光のうち液晶セル 104 の法線に沿って入射した光は位相シフトされずに透過するものの、入射側の偏光板 102A を透過した直線偏光のうち液晶セル 104 の法線から傾斜した方向に入射した光は液晶セル 104 を透過する際に位相差が生じて楕円偏光となる。この現象は、液晶セル 104 内で垂直方向に配向した液晶分子が、正のCプレートとして作用することに起因したものである。なお、液晶セル 104 を透過する光（透過光）に対して生じる位相差の大きさは、液晶セル 104 内に封入された液晶分子の複屈折値や、液晶セル 104 の厚さ、透過光の波長等にも影響される。

以上の現象により、液晶セル 104 内のあるセルが非駆動状態であり、本来的には直線偏光がそのまま透過され、出射側の偏光板 102B で遮断されるべき場合であっても、液晶セル 104 の法線から傾斜した方向に出射された光の一部が出射側の偏光板 102B から洩れてしまうことになる。

このため、上述したような従来の液晶表示装置 100 においては、正面から観察される画像に比べて、液晶セル 104 の法線から傾斜した方向から観察される画像の表示品位が主にコントラストが低下することが原因で悪化するという問題（視角依存性の問題）があった。

上述したような従来の液晶表示装置 100 における視角依存性の問題を改善するため、現在までに様々な技術が開発されており、その一つとして、例えば特開平 3-67219 号公報または特開平 4-322223 号公報に開示されているように、コレステリック規則性の分子構造を有する位相差層（複屈折性を示す位相差層）を用い、このような位相差層を液晶セルと偏光板との間に配置すること

により光学補償を行うようにした液晶表示装置が知られている。

ここで、コレステリック規則性の分子構造を有する位相差光学素子では、 $\lambda = n_{av} \cdot p$ (p : 液晶分子の螺旋構造における螺旋 (ヘリカル) ピッチ、 n_{av} : 螺旋軸に直交する平面内での平均屈折率) で表される選択反射波長が、例えば特
5 開平 3-67219 号公報または特開平 4-322223 号公報に開示されているように、透過光の波長よりも小さくなる、または大きくなるように調整している。

上述したような位相差光学素子においては、上述した液晶セルの場合と同様に、位相差層の法線から傾斜した方向に入射する直線偏光は、位相差層を透過する際
10 に位相差が生じて楕円偏光となる。この現象は、コレステリック規則性の分子構造が、負の C プレートとして作用することに起因したものである。なお、位相差層を透過する光 (透過光) に対して生じる位相差の大きさは、位相差層内の液晶分子の複屈折値や、位相差層の厚さ、透過光の波長等にも影響される。

したがって、上述したような位相差光学素子を用いれば、正の C プレートとして
15 作用する VA 方式の液晶セルで生じる位相差と、負の C プレートとして作用する位相差層で生じる位相差とが相殺するように、位相差層を適宜設計することにより、液晶表示装置の視角依存性の問題を大幅に改善することが可能である。

一方、特開平 7-175065 号公報には、TN (Twisted Nematic) 方式の液晶セルとして、径数 μm ~ 数十 μm 程度の固定化されていない多数のマイクロド
20 メインからなる液晶表示素子が開示されている。TN 液晶として用いられているカイラルネマチック液晶層は、旋光層として作用し、位相差層として作用しないように設定されている。そのために、上記 TN 液晶のツイスト角は 0 度 ~ 約 270 度 (カイラルピッチに換算すると 0 ~ 0.75 ピッチ) の範囲で上記多数のマイクロドメインのツイスト角が一致するように設定されている。なお、TN 液晶の
25 カイラルピッチを 1 ピッチ以上と仮定した場合の TN 液晶の選択反射波長は、入射する可視光の波長より長い。

R. Holding et al., SID '93 Digest, 622 (1993) には、同じく TN 方式の液晶セル形成方法として、固定化されていないアモルファス状態の液晶層からなる液晶表示素子が開示されている。TN 液晶として用いられているカイラルネマチック

液晶層は、旋光層として作用し、位相差層として作用しないように設定されている。そのために、上記TN液晶のツイスト角は90度（カイラルピッチに換算すると0.5ピッチ）になるように設定されている。TN方式には、2枚の偏光板の吸収軸を平行にした間にTNセルを挟み込むノーマリーブラックモードと、偏
5 光板クロスニコルの間にTNセルを挟み込むノーマリーホワイトモードとがあるが、R. Holding et al., SID '93 Digest, 622 (1993) では固定化されていないアモルファス状態の液晶層からなるTN液晶表示素子をノーマリーブラックモードにした場合の透過率は3%もあり、コントラスト低下を招いている。なお、TN液晶のカイラルピッチを1ピッチ以上と仮定した場合のTN液晶の選択反射波長は、
10 入射する可視光の波長より長い。

Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) にも、同じくTN方式の液晶セル形成方法として、アモルファス状態の液晶層からなる液晶表示素子が開示されている。上記アモルファス状態の液晶層は、ブラッシュ幅が10～100 μ mでその間にいくつかのドメインが存在しており、隣接したドメインのダイレクター
15 は殆ど連続している。TN液晶として用いられているカイラルネマチック液晶層は、旋光層として作用し、位相差層として作用しないように設定されている。そのために、上記TN液晶のツイスト角は90度（カイラルピッチに換算すると0.5ピッチ）になるように設定されている。なお、TN液晶のカイラルピッチを1ピッチ以上と仮定した場合のTN液晶の選択反射波長は、入射する可視光の波長
20 より長い。

また、特開2002-258053号公報には、コレステリック規則性を有する液晶層表面の全範囲における液晶分子のダイレクターを一致させモノドメインとした円偏光抽出光学素子が開示されている。そうすることによって、偏光板を
25 クロスニコル状態にしてコレステリック液晶を挟み込んだときに観測される明暗模様を解消している。

しかしながら、上述したような位相差光学素子（コレステリック規則性の分子構造を有する位相差層）を液晶セルと偏光板との間に配置した場合には、視角依存性の問題を改善することはできるものの、特開2002-258053号公報の場合を除いて、表示画像に明暗模様が発生して、表示品位を著しく低下させる

という問題があった。

[発明の開示]

5 本発明はこのような問題点を考慮してなされたものであり、液晶セルと偏光板との間に位相差層を配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることができなく、表示品位が低下してしまうことを効果的に抑制することができる位相差層、この位相差層を用いた位相差光学素子および液晶表示装置を提供することを目的とする。

10 本発明は、上記目的を達成するために、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面において所定の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層を提供する。

15 本発明によれば、上記位相差層は、少なくとも一方の表面において所定の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を有する位相差光学素子を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な間隔内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、明暗模様は人間の目では事実上視認不可能になるので、確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って見た目の表示品位の低下を抑制することができる。

20 更に、上記位相差層の2つの主たる表面のうち、他方の表面においても所定の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することが好ましい。これにより、より効果的に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って表示品位の低下をより効果的に抑制することができるからである。

25 また、本発明は、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面において所定の半径の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層を提供する。

本発明によれば、上記位相差層は、少なくとも一方の表面において所定の半径

の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を有する位相差光学素子を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な領域内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って見た目の表示品位の低下を抑制することができる。

さらに、本発明は、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の主たる表面において所定の間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層を提供する。

- 10 本発明によれば、上記位相差層は、所定の間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を有する位相差光学素子を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な間隔内にツイスト角の異なるものが存在するため、明暗模様は人間の目では事実上視認不可能になるので、
- 15 確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って見た目の表示品位の低下を抑制することができる。

本発明は、また、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の主たる表面において所定の半径の領域内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないもの

20 が存在することを特徴とする位相差層を提供する。

- 本発明によれば、所定の半径の領域内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を有する位相差光学素子を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な領域内にツイスト角の異なるものが
- 25 存在するため、表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って見た目の表示品位の低下を抑制することができる。

また、本発明は、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層表面に立てた法線を含む断面において所定の半径の領域内に上記法線と上記コレステリック構造を有するヘリカル軸構造領

域のヘリカル軸とのなす角が、上記法線方向を基準に右回りに鋭角である上記ヘリカル軸構造領域と、上記法線方向を基準に左回りに鋭角である上記ヘリカル軸構造領域とを有することを特徴とする位相差層を提供する。

5 本発明によれば、位相差層が、この位相差層表面に立てた法線を含む断面において所定の半径の領域内に上記法線とコレステリック構造を有するヘリカル軸構造領域のヘリカル軸とのなす角が、上記法線方向を基準に右回りに鋭角であるヘリカル軸構造領域と、上記法線方向を基準に左回りに鋭角であるヘリカル軸構造領域とを有することから、隣り合った複数のヘリカル軸構造領域が合体して、大きなドメインになることを防止できる。これにより、例えば製造上の理由で膜厚
10 分布が±5%となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。

上述した発明においては、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなることが好ましい。例えば、微小単位（ドメイン）同士の
15 液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないか、あるいは微小単位（ドメイン）同士のコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していなく、このような微小単位（ドメイン）が互いに接した状態で複数存在すれば、更に確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができ、従って表示品位の低下を更に確実に抑制することができるからである。

20 さらに、本発明は、コレステリック構造の螺旋ピッチが1ピッチ以上である範囲で固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなることを特徴とする位相差層を提供する。

本発明によれば、上記位相差層には上記コレステリック構造を有する微小単位
25 （ドメイン）が複数存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が±5%となった位相差層を有する位相差光学素子を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、ドメインは微小であるため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。

上述した発明においては、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波

長が入射光の波長より短いことが好ましい。選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、上述したような明暗模様が観察されなくなるからである。

- 5 また、上述した発明においては、上記微小単位（ドメイン）表面の内接楕円の最大長径が、 $40\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、表示画像に明暗模様を認識することがなく、表示品位が低下してしまうことを効果的に抑制することができるからである。
- 10 この際、上記微小単位（ドメイン）表面の内接楕円の最大長径が、上記入射光の波長以下であることがより好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合、ドメインの大きさ起因の明暗模様を発生させないようにできる。その理由は、ドメインの大きさが上記入射光の波長以下なので、ドメインの大きさを光で識別することが困難となるからである。
- 15 また、上述した発明においては、上記微小単位（ドメイン）間の配向欠陥（ディスクリネーション）の距離が、上記入射光の波長以下であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合、ディスクリネーション起因の散乱を発生させないようにできる。その理由は、ディスクリネーションの大きさが上記入射光の波長以下なので、ディスクリネーションを光
- 20 で識別することが困難となるからである。
- さらに、上述した発明においては、上記位相差層を J I S - K 7 1 0 5 に準拠して測定した際のヘーズ値が 2 % 以下であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、コントラストの低下を効果的に抑制することができるからである。
- 25 また、上述した発明においては、偏光板をクロスニコル状態にして法線方向から測定した際の漏れ光を 0 %、偏光板を平行状態では法線方向から測定した際の漏れ光を 1 0 0 % とし、上記位相差層を偏光板クロスニコル状態の間に挟んで測定した際の $380\text{nm} \sim 700\text{nm}$ の範囲で測定した漏れ光の最大値が 1 % 以下であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層

を配置した場合でも、コントラストの低下を効果的に抑制することができるからである。

さらに、上述した発明においては、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と上記位相差層表面に立てた法線とが実質的に一致していないことが好ましい。中でも、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と上記位相差層表面に立てた法線とのなす角度の平均値が実質的に0度であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位が低下してしまうことを効果的に抑制することができるからである。

10 また、上述した発明においては、上記位相差層の主たる表面の上に、さらに、第2の位相差層を積層してなる積層位相差層であってもよい。これにより、単層では発現不可能だった位相差量を実現できるからである。

さらに、上述した発明においては、上記位相差層および上記第2の位相差層の選択反射光がいずれも、実質的に同一な選択反射波長を有することが好ましい。
15 これにより、二つの位相差層間で物質移動が生じた際における光学的特性の劣化を抑止することができるからである。

また、上述した発明においては、上記位相差層は、カイラルネマチック液晶が3次元架橋された分子構造、または、高分子コレステリック液晶がガラス状態にされた分子状態を有することが好ましい。これにより、コレステリック規則性の分子構造を安定に保つことができからである。
20

さらに、本発明は、透明基材と、上記透明基材表面に形成された、上述した位相差層とを有することを特徴とする位相差光学素子を提供する。

この際、上記透明基材と、上記位相差層との間に、配向膜が形成されていることが好ましい。これにより、コレステリック規則性の分子構造を機械的に安定に保つことができるからである。
25

さらに、上記透明基材と上記位相差層との間にカラーフィルター層が形成されていることが好ましい。これにより、透明基材、カラーフィルター層、および位相差層間の表面反射を防いでより透過率を高くすることができるからである。

本発明は、また、上述した位相差光学素子の透明基材における、位相差層が形

成されていない側の表面に、偏光層が配置されていることを特徴とする偏光素子を提供する。本発明によれば、位相差光学素子の少なくとも片面に偏光層が設けられているため、位相差光学素子の表面での反射が極端に少なくなり、明暗模様の発生を効果的に抑制するとともにコントラストを向上させることができ、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。

さらに、本発明は、液晶セルと、上記液晶セルを挟むように配置された一对の偏光板と、上記液晶セルと上記一对の偏光板の少なくとも一方との間に配置された、上述した位相差光学素子とを有することを特徴とする液晶表示装置を提供する。これにより、液晶表示装置における明暗模様の発生を抑制するとともにコントラストを向上させることができ、表示品位の低下を抑制することができる。

本発明は、また、透明基材上に配向膜を形成する配向膜形成工程と、上記配向膜上に、コレステリック液晶構造を形成するコレステリック規則性を有する液晶材料を含む位相差層形成用塗工液を、上記配向膜に対してラビング処理を施さない状態で塗布する塗布工程と、上記塗布工程により配向膜上に形成された位相差層に配向処理を施す配向処理工程と、上記配向処理で配向させた位相差層に固化処理を施し固化させ、上記位相差層内における液晶相の状態が発現したコレステリック液晶構造を固定化する固定化工程とを有することを特徴とする位相差光学素子の製造方法を提供する。

本発明によれば、ラビング処理を施さない状態の配向膜上に位相差層が形成されるものであるので、微小単位（ドメイン）の小さな位相差層とすることが可能となり、液晶表示装置等に用いた場合に表示品位の良好な位相差光学素子を製造することができる。

[図面の簡単な説明]

図 1 は、本発明の一例としての位相差層の一部を拡大した模式的断面図である。

図 2 は、本発明の他の例としての位相差層の一部を拡大した模式的断面図である。

図 3 は、本発明の位相差層の断面の一例を示す透過型電子顕微鏡写真である。

図 4 は、本発明の位相差層の断面の他の例を示す透過型電子顕微鏡写真である。

図 5 は、本発明の位相差層を説明するための説明図である。

図 6 は、本発明の位相差層の断面の他の例を示す透過型電子顕微鏡写真である。

図 7 は、本発明の位相差光学素子の製造方法の一例を説明するための工程図である。

5 図 8 は、本発明の位相差光学素子の製造方法の他の例を説明するための工程図である。

図 9 は、本発明の位相差光学素子の製造方法の他の例を説明するための工程図である。

10 図 10 は、本発明の一例に係る位相差層のうち多層構成の位相差層における層間の隣接表面での液晶分子のダイレクターを示す模式図である。

図 11 は、本発明の位相差光学素子の製造方法の他の例を説明するための工程図である。

図 12 は、本発明の位相差層を備えた偏光素子の一例を示す概略分解斜視図である。

15 図 13 は、本発明の位相差層を備えた液晶表示装置の一例を示す概略分解斜視図である。

図 14 は、位相差光学素子を偏光板により挟んで観察する場合の構成を示す概略分解斜視図である。

図 15 は、従来の液晶表示装置を示す概略分解斜視図である。

20

[発明を実施するための最良の形態]

本発明は、位相差層、それを用いた位相差光学素子、さらには液晶表示装置を含むものである。以下、それぞれについて詳述する。

A. 位相差層

25 まず、本発明の位相差層について説明する。本発明の位相差層は、6つの実施態様に分けることができる。以下、各実施態様について説明する。

1. 第1実施態様

本発明の位相差層の第1実施態様は、コレステリック構造の螺旋ピッチが1ピッチ以上である範囲で固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であっ

て、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなることを特徴とするものである。また、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が主要な入射光の波長より短いものであればなおよいものである。

本実施態様によれば、上記位相差層には上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が±5%となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、ドメインは微小であるため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述した Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) の図 2 で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

上述した現象が何故起こるかについては、明白な証拠は現在のところないが、以下のように考えることができる。すなわち、コレステリック構造の選択反射波長が長波長側に設定されている場合、ラビング処理を施さない配向膜上で形成される微小単位（ドメイン）の大きさは比較的大きく、目視可能な大きさであり、散乱現象による白濁が生じてしまう。一方、コレステリック構造の選択反射波長が短波長側に設定されている場合は、ラビング処理を施さない配向膜上で形成される微小単位（ドメイン）の大きさは比較的小さく、目視不可能な大きさであり、散乱現象も起きない。

以下、本実施態様の位相差層について図面を用いて詳細に説明する。

図 1 は、本実施態様の位相差層の一例の断面を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施態様の位相差層 10 は、コレステリック規則性の分子構造（螺旋構造）を有する多数の微小単位（ドメイン） 12 からなるものである。

ここで、コレステリック規則性の分子構造を有する微小単位（ドメイン）は、液晶分子の物理的な分子配列（プレーナ配列）に基づいて、一方向の旋光成分（円偏光成分）と、これと逆回りの旋光成分とを分離する旋光選択特性（偏光分離特性）を有している。このような現象は、円偏光二色性として知られ、液晶分子の

螺旋構造における旋回方向を適宜選択すると、この旋回方向と同一の旋光方向を有する円偏光成分が選択的に反射される。

この場合の最大旋光偏光光散乱（選択反射のピーク）は、次式（1）の波長 λ_0 で生じる。

$$5 \quad \lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots \quad (1)$$

ここで、 p は液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチ、 n_{av} は螺旋軸に直交する平面内の平均屈折率である。

一方、このときの選択反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は、次式（2）で表される。

$$\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \dots \quad (2)$$

10 ここで、 Δn は常光に対する屈折率と異常光に対する屈折率との差として表される複屈折値である。

すなわち、このようなコレステリック規則性の分子構造を有する微小単位（ドメイン）において、入射した無偏光は、上述したような偏光分離特性に従って、選択反射波長 λ_0 を中心とした波長バンド幅 $\Delta\lambda$ の範囲の光の右旋または左旋の円偏光成分の一方が反射され、他方の円偏光成分および選択反射波長以外の他の波長領域の光（無偏光）が透過される。なお、反射された右旋または左旋の円偏光成分は、通常の反射とは異なり、旋回方向が反転されることなく反射される。

また、本実施態様においては、微小単位（ドメイン）は、分子構造に起因した選択反射光の選択反射波長が、微小単位（ドメイン）に入射する入射光の波長より短くなるように分子構造の螺旋ピッチが調整されている。

本実施態様においては、上記選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短いことが好ましい。また、入射光が可視光である場合が一般的であるので、上記選択反射波長は、可視光の波長より短いことが好ましく、具体的には380nm以下であることが好ましく、特に280nm以下であることが好ましい。なお、25 下限に関しては、特に限定されるものではないが、通常は150nm以上とされる。

このように、選択反射光の選択反射波長が入射光、特に可視光の波長よりも小さくなるように調整するのには、以下の3つの理由がある。

1つ目の理由は、コレステリック規則性の分子構造による選択反射によって入

射光が反射されてしまうことを防止するために、選択反射波長が入射光の波長よりも小さくなる、または大きくなるようにする必要があるからである。したがって、微小単位（ドメイン）に入射する入射光が可視光（波長バンド幅：380 nm～780 nm）である場合には、上記範囲のバンド幅をはずすことが好ましく、

5 選択反射波長は380 nmより小さいまたは780 nmより大きいことが好ましい。

2つ目の理由は、微小単位（ドメイン）に負のCプレートとしての作用（位相差層としての作用）を発現させ、TN液晶のような旋光作用を発現させないために、選択反射波長が入射光の波長よりも小さくなるようにすることが好ましいからである。微小単位（ドメイン）に入射する入射光が可視光である場合には、上述したように選択反射波長は380 nm以下にすることが好ましい。

10

3つ目の理由は、選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すれば、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定した場合よりもかなり小さくなり、明暗模様が観察されなくなるから

15 である。上述した現象が何故起こるかについては、明白な証拠は現在のところないが、以下のように考えることができる。

すなわち、コレステリック構造の選択反射波長が長波長側に設定されている場合、ラビング処理を施さない配向膜上で形成される微小単位（ドメイン）の大きさは比較的大きく、目視可能な大きさになり、散乱現象による白濁が生じてしま

20 う。一方、コレステリック構造の選択反射波長が短波長側に設定されている場合は、ラビング処理を施さない配向膜上で形成される微小単位（ドメイン）の大きさは比較的小さく、目視不可能な大きさになり、散乱現象が起きない。

また、本実施態様においては、図1に示すように、位相差層10に存在する複数の微小単位（ドメイン）12は、TN液晶のような旋光作用を用いていないので、それぞれ、螺旋ピッチが1ピッチ以上、好ましくは5ピッチ以上となるように膜厚が調整されているものである。具体的なピッチ数は、所望する膜厚から計算することができる（K. Kashima et al., IDW '02, 413(2002) 参照）。

25

本実施態様においては、位相差層に存在する複数の微小単位（ドメイン）同士のコレステリック構造におけるツイスト角は実質的には一致しなくてもよい。

例えば図 2 に示すように、位相差層 10 に膜厚分布がある場合には、微小単位（ドメイン）12 同士のツイスト角は一致しない。このような状況は、旋光作用を利用する TN モードの液晶の場合には致命的な欠陥となるが、本発明においては、旋光作用を利用するのではなく、偏光の位相をシフトさせることが目的であるため、位相シフト量がごくわずかにずれるだけで大きな問題は生じないからである。

また、図 1 に示すように、位相差層 10 は、厚さ方向に直交するように配置された互いに対向する 2 つの主たる表面（広い方の表面）12A および 12B を有するものである。本実施態様においては、位相差層 10 の 2 つの主たる表面 12A および 12B のうち、一方の表面 12A の複数の微小単位（ドメイン）12 の液晶分子のダイレクター D_a の方向は実質的に一致していないことが好ましく、さらに、他方の表面 12B の微小単位（ドメイン）12 の液晶分子のダイレクター D_b の方向も実質的に一致していないことが好ましい。また、本実施態様においては、それぞれの微小単位（ドメイン）12 表面の液晶分子のダイレクターは実質的にランダムであることが好ましい。

上記位相差層に膜厚分布がある場合、位相差層表面の全ての液晶分子のダイレクターを一致させてモノドメインを作ろうとすると、モノドメインになりきれない複数の大きな島状ドメイン（ドメイン表面の内接楕円の最大長径が、5～100 mm）が、明暗模様として視認されてしまうという不具合が生じる。一方、本発明においては、位相差層に複数の微小単位（ドメイン）が存在し、これらの複数の微小単位（ドメイン）表面の液晶分子のダイレクターが一致していないことにより、位相差層に膜厚分布がある場合でも、明暗模様が発生することなく、表示品位の低下を抑制することができるという利点を有する。

なお、モノドメインを作りたい場合は、ラビング処理を施した配向膜を用いればよく、複数の微小単位（ドメイン）を作りたい場合は、ラビング処理を施さない配向膜を用いればよい。これらに関しては、特開平 7-175065 号公報、R. Holding et al., SID '93 Digest, 622 (1993)、Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) に開示されているので、ここでの説明は省略するが、一言で言えば、ラビング処理を施さない配向膜は液晶分子に対する水平方向の配向規制力

を有しているが、その力の方向は面内でランダムになっていることに起因している。

ここで、微小単位（ドメイン）の表面における、液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致しているか否かは、位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察
5 することによって判別することができる。詳細には、例えば図3に示すように、透過型電子顕微鏡により、コレステリック規則性の分子構造のまま固化された位相差層10の断面を観察すると、コレステリック規則性の分子構造特有の、分子螺旋のピッチに相当する明暗模様が観察される。したがって、このとき、各表面（例えば表面12A）において、面に沿って明暗の濃度にばらつきがあれば、この面内の液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものと判断することが
10 ができる。

なお、「液晶分子」という用語は、一般的には液体の流動性と結晶の異方性とを兼ね備えた分子という意味で用いられるが、本明細書においては、流動性を有する状態で有していた異方性を保持しつつ固化された分子についても便宜上、
15 「液晶分子」という用語を用いることとする。分子が流動性を有する状態で有していた異方性を保持しつつ固化させる方法としては、例えば、重合可能な基を有する液晶性分子（重合性モノマー分子または重合性オリゴマー分子）を架橋させる方法や、高分子液晶（液晶ポリマー）をガラス転移温度以下に冷却する方法等がある。

20 また、本実施態様のコレステリック規則性の分子構造を有する位相差層は、異方性、すなわち複屈折性を有しており、厚さ方向の屈折率と面方向の屈折率とが異なるので、負のCプレートとして作用する。

ここで、位相差層は、光学軸の向きと、光学軸に直交する方向の屈折率に対する光学軸方向の屈折率の大きさにより分類されるものである。光学軸の方向が
25 位相差層の平面に沿っているものをAプレート、光学軸の方向が位相差層に垂直な法線方向に向いているものをCプレート、光学軸の方向が法線方向から傾いているものをOプレートと呼ぶ。また、光学軸方向の屈折率が光学軸に直交する方向の屈折率より大きいものを正のプレート、光学軸方向の屈折率が光学軸に直交する方向の屈折率より小さいものを負のプレートという。したがって、正のAプ

レート、負のAプレート、正のCプレート、負のCプレート、正のOプレート、負のOプレートの区別がある。本実施態様においては、位相差層は負のCプレートとして機能しているものである。負のCプレートとは、光学軸の方向が位相差層に垂直な法線方向に向いており、光学軸方向の屈折率が光学軸に直交する方向の屈折率より小さいものである。

すなわち、3次元直交座標系で、位相差層の面方向の屈折率を N_x 、 N_y 、厚さ方向の屈折率を N_z とすると、 $N_z < N_x = N_y$ の関係となっている。このため、例えば図1に示すように、位相差層10に直線偏光が入射する場合には、位相差層10の法線12Cの方向に入射した直線偏光は位相シフトされずに透過されるものの、位相差層12の法線12Cから傾斜した方向に入射した直線偏光は位相差層10を透過する際に位相差が生じて楕円偏光となる。なお逆に、位相差層10の法線12Cから傾斜した方向に楕円偏光が入射した場合には、入射した楕円偏光を直線偏光にすることも可能である。

なお、位相差層10の各々の微小単位（ドメイン）12内においては、主たる表面12Aおよび12Bの全範囲における液晶分子のダイレクター D_a および D_b の方向が実質的に一致している。

ここで、図1中12Dは各微小単位（ドメイン）12間の境界を示し、図1中12Eは各微小単位（ドメイン）12のヘリカル軸を示している。

本実施態様においては、微小単位（ドメイン）表面の大きさが、目視で判別できない程度であることが好ましい。具体的には、内接楕円の最大長径が $40\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下、特に $5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。微小単位（ドメイン）表面の大きさが、上記範囲であることにより、微小単位（ドメイン）を目視により判別することが不可能となり、目視により明暗模様を捕らえることができないことから、実質的に明暗模様に起因する不具合を抑制することができるからである。

さらに、上記微小単位（ドメイン）表面の大きさが、入射波長以下であることが好ましく、特に可視光の波長以下、すなわち 380nm 以下であることが好ましい。この場合も同様に、微小単位（ドメイン）表面の大きさが、上記範囲であることにより、実際に明暗模様が発生することを抑制することができるか

らである。

このように、微小単位（ドメイン）表面の大きさをより小さくしたい場合は、選択反射波長をより短くすればよいことは上述した通りであるが、具体的には選択反射波長を380nm以下、好ましくは280nm以下にすればよいものである。

本実施態様における微小単位（ドメイン）表面の大きさは、偏光顕微鏡による実測値を用いることができる。微小単位（ドメイン）表面の大きさが、偏光顕微鏡では識別できない場合は、AFM、SEM、またはTEMといった光ではなく電子等を用いた分析手法が用いられる。

また、本実施態様においては、複数の微小単位（ドメイン）それぞれのヘリカル軸と位相差層表面に立てた法線とが実質的に一致しないことが好ましい。例えば図1に示すように、複数の微小単位（ドメイン）12のヘリカル軸12Eと位相差層表面に立てた法線12Cとが実質的に一致していないようにすれば、複数の微小単位をさらに小さくすることができるからである。その理由は、隣り合った複数の微小単位（ドメイン）が合体して、より大きなドメインになることを防止することができるからである。

このように、複数の微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と位相差層表面に立てた法線とが実質的に一致していないようにするためには、位相差層を製造する際に、位相差層表面に風を当てる等の方法を用いればよいものである。

さらに、コレステリック構造を有する上記複数の微小単位（ドメイン）それぞれのヘリカル軸と上記位相差層表面に立てた法線とのなす角度の平均値が実質的に0度であることが好ましい。コレステリック構造を有する上記複数の微小単位（ドメイン）それぞれのヘリカル軸と上記位相差層表面に立てた法線とのなす角度の平均値が実質的に0度であれば、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位が低下してしまうことをさらに効果的に抑制することができるからである。

また、本実施態様においては、微小単位（ドメイン）間の配向欠陥（ディスクリネーション）の距離が、入射光の波長以下であることが好ましい。具体的には、可視光の波長以下、すなわち380nm以下、中でも280nm以下であること

が好ましい。微小単位（ドメイン）間の配向欠陥（ディスクリネーション）の距離が上記範囲であることにより、ディスクリネーションによる散乱が起こらなくなるからである。

5 このように、微小単位（ドメイン）間の配向欠陥（ディスクリネーション）の距離をより小さくしたい場合は、選択反射波長をより短くすればよいことは上述した通りであるが、具体的には選択反射波長を380nm以下、好ましくは280nm以下にすればよいものである。

10 また、上記位相差層をJIS-K7105に準拠して測定した際のヘーズ値が、10%以下であることが好ましく、中でも2%以下、特に1%以下であることが好ましい。上記ヘーズ値が上述した範囲であることにより、微小単位（ドメイン）間のディスクリネーションによる散乱が起こらなくなり、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、コントラストの低下を効果的に抑制することができるからである。

15 上記微小単位（ドメイン）間のディスクリネーションによる散乱を抑えることにより、JIS-K7105に準拠して測定した際のヘーズ値を10%以下、中でも2%以下、さらには1%以下に抑えることができるものであるが、そのためには、選択反射波長をより短くすればよいことは上述した通りであり、具体的には選択反射波長を380nm以下、好ましくは280nm以下にすればよいものである。

20 本実施態様においては、偏光板をクロスニコル状態にして法線方向から測定した際の漏れ光を0%、偏光板平行状態で法線方向から測定した際の漏れ光を100%としたとき、上記位相差層をクロスニコル状態の偏光板間に挟んで測定した際の380nm～700nmの範囲で測定した漏れ光の最大値が1%以下であることが好ましく、中でも0.1%以下であることが好ましい。上記漏れ光の最大値が上述した範囲であることにより、液晶セルと偏光板との間に上記位相差層を配置した場合でも、コントラストの低下を効果的に抑制することができるからである。

上記ヘーズ値を小さくすることにより、上記漏れ光の最大値を1%以下、さらには0.1%以下に抑えることができるが、そのためには、選択反射波長をより

短くすればよいことは上述した通りであり、具体的には選択反射波長を380 nm以下、好ましくは280 nm以下にすればよいものである。

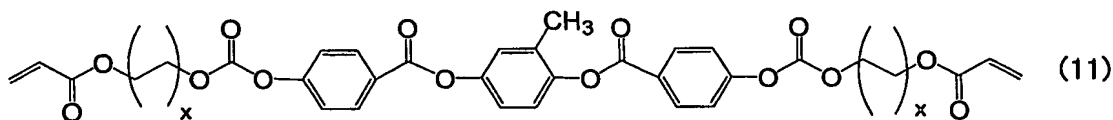
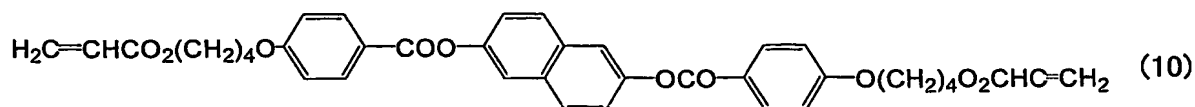
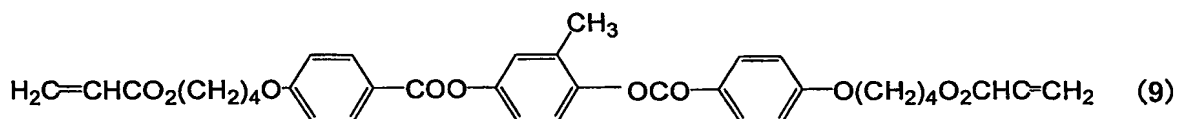
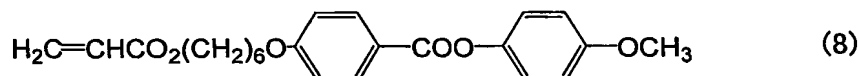
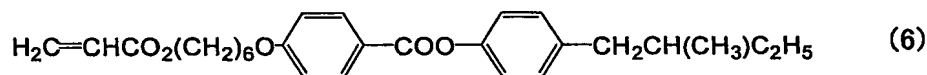
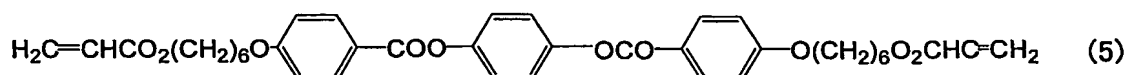
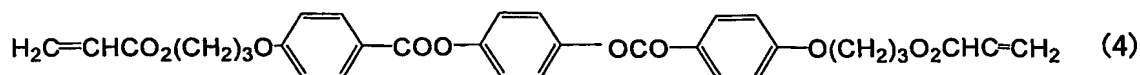
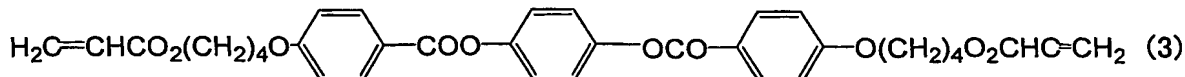
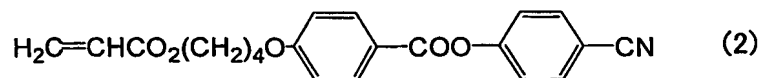
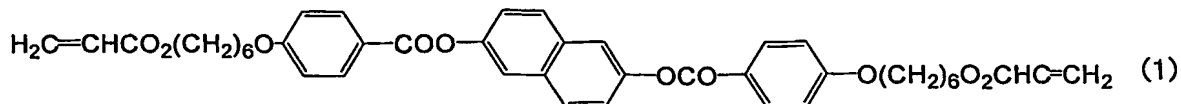
また、上記位相差層に用いられる材料としては、コレステリック液晶相を呈する液晶材料を用いることができる。このような液晶材料としては、コレステリック規則性を有するものであれば特に限定されるものではないが、重合性の液晶材料（重合性モノマーまたは重合性オリゴマー）または液晶ポリマーを使用することができる。

本実施態様においては、上記材料の中でも、3次元架橋可能な重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを用いることが好ましい。液晶分子をコレステリック液晶の状態のままで光学的に固定化することができ、光学膜としての取り扱いが容易な、常温で安定したフィルム状の膜とすることができるからである。なお、「3次元架橋」とは、重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子を互いに3次的に重合して、網目（ネットワーク）構造の状態にすることを意味する。

また、冷却によりガラス状態に固化することが可能な液晶ポリマー（高分子コレステリック液晶）を用いることもできる。この場合も同様に、液晶分子をコレステリック液晶の状態のままで光学的に固定化することができ、光学膜としての取り扱いが容易な、常温で安定したフィルム状の膜とすることができるからである。

上記3次元架橋可能な重合性モノマーとしては、特開平7-258638号公報、特表平11-513019号公報や特表平9-506088号公報、特表平10-508882号公報に開示されているような、液晶性モノマーおよびキラリ化合物の混合物を用いることができる。例えば、ネマチック液晶相を呈する液晶性モノマーにカイラル剤を添加することによりカイラルネマチック液晶（コレステリック液晶）が得られるものである。コレステリック薄膜の製造法に関しては、特開2001-5684号公報や特開2001-10045号公報にも記載されている。このような液晶性モノマーとしては、例えば一般式(1)～(11)に示す化合物を用いることができる。ここで、一般式(11)で示される液晶性モノマーの場合には、Xは2～5（整数）であることが好ましい。

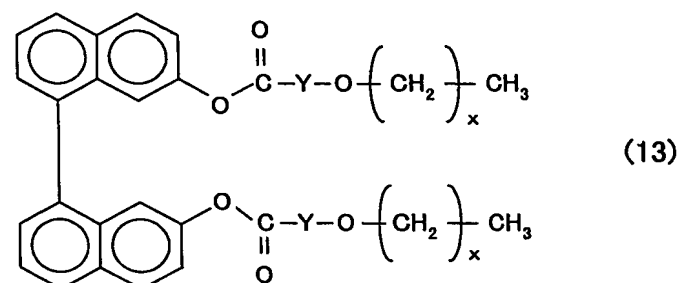
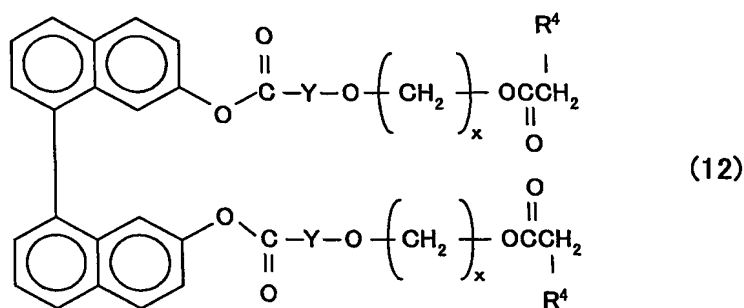
21



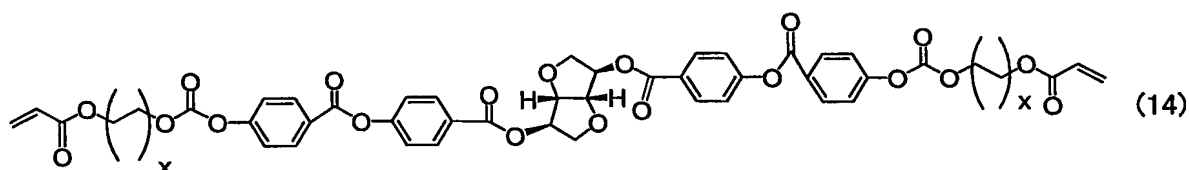
xは2～5の整数

また、上記カイラル剤としては、例えば一般式(12)～(14)に示す化合物を用いることが好ましい。なお、一般式(12)および(13)で示されるカイラル剤の場合、Xは2～12(整数)であることが好ましく、また、一般式(1

4) で示されるカイラル剤の場合、Xは2～5（整数）であることが好ましい。
 ここで、一般化式（12）において、R⁴は水素またはメチル基を示す。



5



また、上記3次元架橋可能な重合性オリゴマーとしては、特開昭57-165480号公報に開示されているようなコレステリック相を有する環式オルガノポリシロキサン化合物等を用いることができる。

さらに、上記液晶ポリマーとしては、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖および側鎖の両方の位置に導入した高分子、コレステリル基を側鎖に導入した高分子コレステリック液晶、特開平9-133810号公報に開示されているような液晶性高分子、特開平11-293252号公報に開示されているような液晶性高分子等を用いることができる。

本実施態様の位相差層は、1層であることに限定されるものではなく、位相差層の主たる表面上に第2の位相差層、必要であればさらに複数の位相差層を積層して形成された積層位相差層であってもよい。

このように位相差層を複数の位相差層の積層体とすることにより、各位相差層として、複屈折値や螺旋ピッチ等が異なるものを用いることにより、多様な光学補償を実現することもできる。

- 5 なお、このような多層構成の積層位相差層においては、各位相差層の最外面に位置する互いに対向する2つの主たる表面はそれぞれ、各微小単位（ドメイン）内の液晶分子のダイレクターは実質的に一致しているが、各微小単位（ドメイン）同士のダイレクターは実質的に一致していない。

- 10 また、上記位相差層および上記第2の位相差層の選択反射光がいずれも、実質的に同一な選択反射波長を有することが好ましく、さらに各位相差層を形成するために用いる液晶性材料は、実質的に同一成分であることが好ましい。これにより、上記位相差層と上記第2の位相差層との間での物質移動を殆どなくすることができ、さらに均一な位相差層の積層体としての積層位相差層を製造することができる。

2. 第2実施態様

- 15 本発明の位相差層の第2実施態様は、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面において100 μ mの間隔内、好ましくは10 μ mの間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とするものである。

- 20 また、上記位相差層の2つの主たる表面のうち、他方の表面においても所定の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することが好ましい。

- 25 このとき、上記位相差層は、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなり、微小単位（ドメイン）内においては液晶分子のダイレクターが実質的に一致しており、このような微小単位（ドメイン）が互いに近接している状態であることが好ましい。

更に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短ければなおよい。

本実施態様によれば、上記位相差層の主たる表面において所定の間隔内に液晶

分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が±5%となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な間隔内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、微小な間隔内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、明暗模様が人間の目では識別できなくなると共に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述した Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) の図 2 で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

なお、液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することは、上記第 1 実施態様と同様に、位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察することによって確認することができる。

また、本実施態様において液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないとは、液晶分子のダイレクターが 10 度～170 度の範囲で異なることを意味する。

なお、位相差層のその他の点については、上記第 1 実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

3. 第 3 実施態様

本発明の位相差層の第 3 実施態様は、コレステリック構造を固定化した負の C プレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の 2 つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面において半径 50 μm の領域内、好ましくは半径 5 μm の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とするものである。

また、上記位相差層の 2 つの主たる表面のうち、他方の表面においても所定の半径の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することが好ましい。

このとき、上記位相差層は、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメ

イン)が複数存在してなり、微小単位(ドメイン)内においては液晶分子のダイレクターが実質的に一致しており、このような微小単位(ドメイン)が互いに近接している状態であることが好ましい。

更に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短ければなおよい。

本実施態様によれば、上記位相差層の主たる表面において所定の半径の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が±5%となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な領域内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、微小な領域内にダイレクターの異なる液晶分子が存在するため、明暗模様が人間の目では識別できなくなると共に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位(ドメイン)は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述した Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) の図2で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

なお、液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することは、上記第1実施態様と同様に、位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察することによって確認することができる。

また、液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないとは、上記第2実施態様の項に記載したものと同様の意味である。

本実施態様においては、所定の半径の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが10%以上存在することが好ましく、より好ましくは50%以上である。液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが上記範囲で存在すれば、確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができるからである。

なお、位相差層のその他の点については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

4. 第4実施態様

本発明の位相差層の第4実施態様は、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の主たる表面において100 μ mの間隔内、好ましくは10 μ mの間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致してないものが存在することを特徴とするものである。

このとき、上記位相差層は、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなり、微小単位（ドメイン）内においてはコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致しており、このような微小単位（ドメイン）が互いに近接している状態であることが好ましい。

更に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短ければなおよい。

本実施態様によれば、上記位相差層の主たる表面において所定の間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な間隔内にツイスト角の異なるものが存在するため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、微小な間隔内にツイスト角の異なるものが存在するため、明暗模様が人間の目では識別できなくなると共に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述したY. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994)の図2で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

ここで、コレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することは、位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察することによって確認することができる。詳細には、例えば図4に示すように、透過型電子顕微鏡により、コレステリック規則性の分子構造のまま固化された位相差層10の断

面を観察すると、コレステリック規則性の分子構造特有の、分子螺旋のピッチに相当する明暗模様が観察される。したがって、このピッチが異なるものが存在すれば、コレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在すると判断することができる。なお、図4において、12Aおよび12Bは

5 位相差層10の主たる表面であり、この位相差層10には膜厚分布がある。また、13はTACフィルムおよび配向膜であり、TACフィルム、配向膜、位相差層の順に積層されている。

また、本実施態様においてコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないとは、ツイスト角が10度以上異なることを意味するものであり、

10 中でも90度以上異なることが好ましい。

なお、位相差層のその他の点については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

5. 第5実施態様

本発明の位相差層の第5実施態様は、コレステリック構造を固定化した負のC

15 プレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層の主たる表面において半径50 μ mの領域内、好ましくは半径5 μ mの領域内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することを特徴とするものである。

このとき、上記位相差層は、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなり、微小単位（ドメイン）内においてはコレステリック

20 構造におけるツイスト角が実質的に一致しており、このような微小単位（ドメイン）が互いに近接している状態であることが好ましい。

更に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短ければなおよい。

25 本実施態様によれば、上記位相差層の主たる表面において所定の半径の領域内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することから、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、微小な領域内にツイスト角の異なるものが存在するため、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、

表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、微小な領域内にツイスト角の異なるものが存在するため、明暗模様が人間の目では識別できなくなると共に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述した Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) の図 2 で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

ここで、コレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することは、上記第 4 実施態様と同様に、位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察することによって確認することができる。

また、コレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないとは、上記第 4 実施態様に記載したものと同様の意味である。

本実施態様においては、所定の半径の領域内にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが 10% 以上存在することが好ましく、より好ましくは 50% 以上である。コレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが上記範囲で存在すれば、確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができるからである。

なお、位相差層のその他の点については、上記第 1 実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

6. 第 6 実施態様

本発明の位相差層の第 6 実施態様は、コレステリック構造を固定化した負の C プレートとして機能する位相差層であって、上記位相差層表面に立てた法線を含む断面において半径 50 μm の領域内、好ましくは半径 5 μm の領域内に上記法線と上記コレステリック構造を有するヘリカル軸構造領域のヘリカル軸とのなす角が、上記法線方向を基準に右回りに鋭角である上記ヘリカル軸構造領域と、上記法線方向を基準に左回りに鋭角である上記ヘリカル軸構造領域とを有することを特徴とするものである。

ここで、本実施態様におけるヘリカル軸構造領域とは、例えば図 5 に示すよう

に、コレステリック構造の中で実質的に一定方向のヘリカル軸 1 2 E を持ったコレステリック液晶のブロック構造 H で、螺旋ピッチが実質的に 1 ピッチ以上のものをいうこととする。

また、位相差層 1 0 は、例えば図 5 に示すように、ヘリカル軸 1 2 E が、位相差層 1 0 の法線 1 2 C に対して右回り方向に鋭角 α を形成するヘリカル軸構造領域 H と、ヘリカル軸 1 2 E が位相差層 1 0 の法線 1 2 E に対して左回り方向に鋭角 β を形成するヘリカル軸構造領域 H とを有するものである。

このとき、上記位相差層は、上記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなり、微小単位（ドメイン）内においてはヘリカル軸構造領域のヘリカル軸の角度が実質的に一致しており、このような微小単位（ドメイン）が互いに近接している状態であることが好ましい。

更に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短ければなおよい。

本実施態様によれば、位相差層が、この位相差層表面に立てた法線を含む断面において所定の半径の領域内に上記法線とコレステリック構造を有するヘリカル軸構造領域のヘリカル軸とのなす角が、上記法線方向を基準に右回りに鋭角であるヘリカル軸構造領域と、上記法線方向を基準に左回りに鋭角であるヘリカル軸構造領域とを有することから、隣り合った複数のヘリカル軸構造領域が合体して、大きなドメインになることを防止することができる。これにより、例えば製造上の理由で膜厚分布が $\pm 5\%$ となった位相差層を、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。その理由は、位相差層が、微小な領域内にヘリカル軸の角度が異なる複数のヘリカル軸構造領域を有するため、明暗模様が人間の目では識別できなくなると共に、上記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短くなるように設定すると、微小単位（ドメイン）は選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より長くなるように設定されている場合よりもかなり小さくなり、例えば上述した Y. Iimura et al., SID '94 Digest, 915 (1994) の図 2 で見られる様な凹凸模様が観察されなくなり、明暗模様が生じることがなくなるからである。

本実施態様においては、位相差層は、例えば図5に示すように、上記位相差層10の法線方向にヘリカル軸12Eを有するヘリカル軸構造領域Hも有するものであってもよい。

ここで、ヘリカル軸と位相差層表面に立てた法線とが形成する角度として、具体的には、0度～30度の範囲内、中でも0度～10度の範囲内であるヘリカル軸構造領域を有するものであることが好ましい。上記角度が大きすぎると、幅の広いディスクリネーションが生じて、明暗模様が発生したり、ヘーズ値が大きくなって光漏れの原因となったりするからである。

また、ヘリカル軸構造領域のそれぞれのヘリカル軸と位相差層表面に立てた法線とのなす角度の平均値が実質的に0度であることが好ましい。これにより、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位の低下をさらに効果的に抑制することができるからである。

本実施態様においては、上記角度を有するヘリカル軸構造領域が、所定の半径の領域内に10%以上、中でも50%以上含有されていることが好ましい。上記角度を有するヘリカル軸構造領域が上記範囲で含有されていれば、確実に表示画像に発生する明暗模様を見難くすることができるからである。

なお、上記ヘリカル軸の角度は、透過電子顕微鏡により撮影された断面構造の写真から、例えば図6に示すように、コレステリック構造の螺旋ピッチが実質的に1ピッチ以上のヘリカル軸構造領域のヘリカル軸12Eと、位相差層10表面に立てた法線12Cとの角度を測定することにより得た値をいうこととする。ここで、上記コレステリック構造の螺旋ピッチは、透過電子顕微鏡において、例えば図6に示すように、白色で観察される線と黒色で観察される線とからなる組が、二組で1ピッチとなる。また上記ヘリカル軸12Eの軸方向は、白色で観察される線または黒色で観察される線の垂線方向とする。なお、図6において、13はTACフィルムおよび配向膜であり、TACフィルム、配向膜、位相差層の順に積層されている。

なお、位相差層のその他の点については、上記第1実施態様に記載したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

B. 位相差光学素子

次に、本発明の位相差光学素子について説明する。本発明の位相差光学素子は、透明基材と、上記透明基材表面に形成された、上記「A. 位相差層」の欄で説明した位相差層とを有することを特徴とするものである。

5 本発明の位相差光学素子は、上記透明基材上に配向膜を形成し、その表面に上述した位相差層が形成されていることが好ましい。以下、これらの基材および配向膜について説明する。なお、位相差層に関しては、上記「A. 位相差層」の欄で説明したものと同様であるので、ここでの説明は省略する。

1. 透明基材

10 本発明の位相差光学素子に用いられる透明基材としては、可視光を透過する材料であれば特に限定されないが、光学的不具合の少ない材料で形成されたものが好ましい。具体的には、ガラス基板またはTAC（三酢酸セルロース）フィルム等の高分子フィルムが好適に用いられる。

2. 配向膜

15 本発明に用いられる配向膜は、特に限定されるものではないが、例えば、PI（ポリイミド）、PVA（ポリビニルアルコール）、HEC（ヒドロキシエチルセルロース）、PC（ポリカーボネート）、PS（ポリスチレン）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、PE（ポリエステル）、PVCi（ポリビニルシンナメート）、PVK（ポリビニルカルバゾール）、シンナモイルを含むポリシラン、クマリン、カルコン等の既知の配向膜として用いられているものを用いること
20 ができる。

本発明においては、特にラビング処理がなされていない配向膜が好適に用いられる。これにより位相差層中の微小単位（ドメイン）を小さくすることができ、明暗模様の発生を抑えることができるからである。

3. その他

25 本発明においては、上記透明基材と、上記位相差層との間に、カラーフィルター層が形成されているものであってもよい。これにより、透明基材、カラーフィルター層、および位相差層間の表面反射を防いでより透過率を高くすることができるからである。

C. 位相差光学素子の製造方法

次に、本発明の位相差光学素子の製造方法について説明する。

本発明の位相差光学素子の製造方法は、透明基材上に配向膜を形成する配向膜形成工程と、上記配向膜上に、コレステリック液晶構造を形成するコレステリック規則性を有する液晶材料を含む位相差層形成用塗工液を、上記配向膜に対して

5 ラビング処理を施さない状態で塗布する塗布工程と、上記塗布工程により配向膜上に形成された位相差層に配向処理を施す配向処理工程と、上記配向処理で配向させた位相差層に固化処理を施し固化させ、上記位相差層内における液晶相の状態で発現したコレステリック液晶構造を固定化する固定化工程とを有することを特徴とするものである。

- 10 このような、本発明の位相差光学素子の製造方法は、位相差層に用いられる液晶材料の種類および位相差層の層数等によって態様が異なるものである。以下、本発明の位相差光学素子の製造方法を各態様に分けて説明する。

1. 第1の態様

- 15 本発明の位相差光学素子の製造方法の第1の態様は、重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを用いて一層の位相差層を形成する態様である。

- 図7は、本態様の位相差光学素子の製造方法の一例を示す工程図である。まず、透明基材14上に配向膜16を形成し（図7（A）：配向膜形成工程）、上記配向膜16上に重合性モノマーまたは重合性オリゴマー18をコーティングし（塗布工程）、上記配向膜16の配向規制力によって配向させる（図7（B）：配向
- 20 処理工程）。このとき、コーティングされた重合性モノマーまたは重合性オリゴマー18は液晶層を構成している。次に、この配向状態のままで、重合性モノマーまたは重合性オリゴマー18を、予め添加しておいた光重合開始剤と外部から照射した紫外線110とによって重合を開始させるか、または電子線110で直接重合を開始させることにより、3次元架橋（ポリマー化）して固化すれば、上
- 25 述したような負のCプレートとして作用する一層の位相差層10が形成される（図7（C）：固定化工程）。

本態様においては、配向膜の配向規制力の方向をラビングせずにランダムな状態のままにしておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターの方向を、その接触面内で実質的にランダムにし、複数の微小単位（ドメイン）を作ることがで

きる。

また、本態様に用いられる重合性モノマーまたは重合性オリゴマーは、コーティングし易いように粘度を低下させるため、溶媒に溶かしてコーティング液としてもよいものである。この場合には、紫外線や電子線の照射により 3 次元架橋する前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。好ましくは、コーティング液をコーティングするコーティング工程を行った後、溶媒を蒸発させる乾燥工程を行い、次いで、液晶を配向させる配向工程を行うようにするとよい。

さらに、上記重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを所定の温度で液晶層にした場合には、これがネマチック状態になるが、ここに任意のカイラル剤を添加すれば、カイラルネマチック液晶相（コレステリック液晶相）となる。具体的には、重合性モノマーまたは重合性オリゴマーに、カイラル剤を数%～20%程度入れるとよい。また、カイラル剤の種類を変えてカイラルパワーを変えるか、あるいは、カイラル剤の濃度を変化させることにより、重合性モノマーまたは重合性オリゴマーの分子構造に起因する選択反射波長を制御することができる。本態様においては、選択反射波長を 380 nm 以下、好ましくは 280 nm 以下にすることが好ましい。

また、本態様に用いられる配向膜は、従来から知られている方法で形成することができる。例えば、基材上に P I（ポリイミド）、P V A（ポリビニルアルコール）、H E C（ヒドロキシエチルセルロース）、P C（ポリカーボネート）、P S（ポリスチレン）、P M M A（ポリメチルメタクリレート）、P E（ポリエステル）、P V C i（ポリビニルシンナメート）、P V K（ポリビニルカルバゾール）、シンナモイルを含むポリシラン、クマリン、カルコン等の既知の配向膜として用いることが可能な膜を成膜してラビングしない方法等を用いることができる。

上記基材として、T A C フィルム等の高分子フィルムを用いる場合には、重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを溶かしたコーティング液中の溶媒で基材が侵されないように、基材上にバリア層を設けることが好ましい。この場合、上記配向膜がバリア層を兼ねるようにしても良く、例えば、P V A 等の水溶性物質を配向膜として用いればよいものである。

2. 第2の態様

次に、本発明の位相差光学素子の製造方法の第2の態様について説明する。本発明の位相差光学素子の製造方法の第2の態様は、液晶ポリマーを用いて一層の位相差層を形成する態様である。

- 5 図8は、本態様の位相差光学素子の製造方法の一例を示す工程図である。まず、透明基材14上に配向膜16を形成し（図8（A）：配向膜形成工程）、次に、配向膜16上に、コレステリック規則性を有する液晶ポリマー34をコーティングし（塗布工程）、配向膜16の配向規制力によって配向させる（図8（B）：配向処理工程）。このとき、コーティングされた液晶ポリマー34は液晶層を構成している。その後、液晶ポリマー34をガラス転移温度（ T_g ）以下に冷却してガラス状態にすれば、一層の位相差層10が形成される（図8（C）：固定化工程）。

- 15 本態様に用いられる液晶ポリマーは、コーティングし易いように粘度を低下させるため、溶媒に溶かしてコーティング液としてもよいものである。この場合には、冷却する前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。好ましくは、コーティング液をコーティングするコーティング工程を行った後、溶媒を蒸発させる乾燥工程を行い、次いで、液晶を配向させる配向工程を行うようにするとよい。

- 20 また、本態様に用いられる基材としてTACフィルム等の高分子フィルムを用いる場合には、液晶ポリマーを溶かしたコーティング液中の溶媒で基材が侵されないように、基材上にバリア層を設けて、その上に液晶をコーティングするようにすることが好ましい。この場合、上記配向膜がバリア層を兼ねるようにしても良く、例えば、PVA等の水溶性物質を配向膜として用いればよい。

- 25 本態様に用いられる液晶ポリマーとしては、液晶ポリマーそれ自体にカイラル能を有しているコレステリック液晶ポリマーそのものを用いてもよく、ネマチック系液晶ポリマーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いてもよいものである。

このような液晶ポリマーは、温度によって状態が変わり、例えばガラス転移温度が90℃、アイソトロピック転移温度が200℃である場合は、90℃～20

0℃の間でコレステリック液晶の状態を呈し、これを室温まで冷却すればコレステリック構造を有したままでガラス状態に固化させることができる。

また、上記液晶ポリマーのコレステリック規則性の分子構造に起因する、入射光の選択反射波長を調整する方法としては、コレステリック液晶ポリマーを用いる場合には、公知の方法で液晶分子中のカイラルパワーを調整すればよいものである。また、ネマチック系液晶ポリマーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いる場合は、その混合比を調整すればよいものである。本態様においては、選択反射波長を380nm以下、好ましくは280nm以下にする。

また、本態様に用いられる配向膜の配向規制力の方向を配向膜上の全範囲でランダムにしておけば、これと接触する位相差層の一方の表面における液晶分子のダイレクターを、その接触面内で実質的にランダムにし、複数の微小単位（ドメイン）を形成させることができる。

3. 第3の態様

次に、本発明の位相差光学素子の製造方法の第3の態様について説明する。本発明の位相差光学素子の製造方法の第3の態様は、重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを用いて多層の積層位相差層を形成するものである。

上述した第1および第2の態様における位相差光学素子はいずれも、一層の位相差層からなる単層構成の位相差光学素子の製造方法であったが、本発明はこれに限定されるものでなく、多層の積層位相差層を有する位相差光学素子の製造方法をも含むものである。

具体的には、図9（E）に示されるように、プレーナー配向されたコレステリック規則性の分子構造を有する複数の位相差層42、44が順次直接積層されていてもよい。なお、このような多層構成の積層位相差層40においては、各位相差層42、44として、複屈折値や螺旋ピッチ等が異なるものを用いることにより、多様な光学補償を実現することもできる。

このような多層構成の位相差層40においては、位相差層42、44の最外面に位置する互いに対向する2つの主たる表面はそれぞれ、各微小単位（ドメイン）内の液晶分子のダイレクターは実質的に一致しているが、各微小単位（ドメイン）同士のダイレクターは実質的に一致していない。

- 図9は、本態様の位相差光学素子の製造方法の一例を示す工程図である。まず、透明基材14上に配向膜16を形成し（図9（A）：配向膜形成工程）、配向膜16上に液晶分子としての重合性モノマーまたは重合性オリゴマーを含有する塗工液18をコーティングし（塗布工程）、配向膜16の配向規制力によって配向させる（図9（B）：配向処理工程）。次に、この配向状態のままで、光重合開始剤を用いての紫外線110の照射または電子線110の単独照射により、重合性モノマーまたは重合性オリゴマー18を3次元架橋して固化すれば、第1の位相差層42が形成される（図9（C）：固定化工程）。さらに、3次元架橋された第1の位相差層42上に別途用意しておいた他の重合性モノマー分子または重合性オリゴマー分子を含有する第2塗工液19を直接コーティングする（図9（D））。このとき、図10に示すように、3次元架橋された位相差層42の各微小単位（ドメイン）表面の配向規制力によって配向させ、この状態で、光重合開始剤を用いての紫外線の照射110または電子線110の単独照射により3次元架橋して固化すれば、第2の位相差層44が形成される（図9（E））。
- 15 また、3層以上の多層構成とする場合には、上述したのと同様の工程（図9（D）～（E））を繰り返し、必要な数だけ順次位相差層を重ねていけばよいものである。

本態様に用いられる重合性モノマーまたは重合性オリゴマーは、コーティングし易いように粘度を低下させるため、溶媒に溶かしてコーティング液としてもよく、この場合には、紫外線や電子線の照射により3次元架橋する前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。好ましくは、コーティング液をコーティングするコーティング工程を行った後、溶媒を蒸発させる乾燥工程を行い、次いで、液晶を配向させる配向工程を行うようにするとよい。

また、本態様に用いられる配向膜の配向規制力の方向を配向膜上の全範囲で実質的にランダムにしておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターを、その接触面内で実質的にランダムにすることができる。

また、位相差層および第2の位相差層を形成するために用いる液晶性材料は、実質的に同一成分であることが好ましい。これにより、位相差層42と第2の位相差層44との間での物質移動を殆どなくすることができ、さらに均一な位相差層

の積層体としての位相差光学素子を製造することができる。

4. 第4の態様

次に、本発明の位相差光学素子の製造方法の第4の態様について説明する。本発明の位相差光学素子の製造方法の第3の態様は、液晶ポリマーを用いて多層の

5 積層位相差層を形成するものである。

図11は、本態様の位相差光学素子の製造方法の一例を示す工程図である。まず、透明基材14上に配向膜16を形成し（図11（A）：配向膜形成工程）、次に配向膜16上にコレステリック規則性を有する液晶ポリマー32をコーティングし（塗布工程）、配向膜16の配向規制力によって配向させ（図11（B）：
10 配向処理工程）、液晶ポリマー32をガラス転移温度（ T_g ）以下に冷却してガラス状態にすることにより、第1の位相差層42'を形成する（図11（C）：固定化工程）。その後、第1の位相差層42'上に、別途用意しておいたコレステリック規則性を有する他の液晶ポリマー34を直接コーティングし、ガラス状態にした第1の液晶層42'の表面の配向規制力によって配向させ（図11（D））、
15 液晶ポリマー34をガラス転移温度（ T_g ）以下に冷却してガラス状態にすることにより、第2の位相差層44'が形成される（図11（E））。

また、上記位相差層を3層以上の多層構成とする場合には、上述したのと同様の工程（図11（D）～（E））を繰り返せばよいものである。

本態様に用いられる配向膜の配向規制力の方向を配向膜上の全範囲で実質的に
20 ランダムにしておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターを、その接触面内で実質的にランダムにすることができる。

D. 偏光素子

次に、本発明の偏光素子について説明する。

本発明の偏光素子は、上記「B. 位相差光学素子」の欄で説明した位相差光学
25 素子の透明基材における、位相差層が形成されていない側の表面に、偏光層が配置されていることを特徴とするものである。

このような偏光素子は、上記位相差光学素子の少なくとも片面に偏光層が設けられたものであるので、位相差光学素子の表面での反射が極端に少なくなり、明暗模様の発生を効果的に抑制するとともにコントラストを向上させることができ、

表示品位の低下を効果的に抑制することができる。

図 1 2 は、本発明の偏光素子の一例を示す概略斜視図である。図 1 2 に示すように、本発明の偏光素子 5 0 は、偏光層 5 1 A と、偏光層 5 1 A の入光側の表面に配置された位相差光学素子 2 0 とを有するものである。なお、図 1 2 において、
5 位相差光学素子 2 0 と偏光層 5 1 A とは互いに離間して描かれているが、これらは互いに貼り合わされた状態で構成されているものとする。

このようにして、位相差光学素子 2 0 の透明基材における、位相差層が形成されていない側の表面に偏光層 5 1 A を貼り合わせるようにすれば、位相差光学素子 2 0 の表面での反射が極端に少なくなり、明暗模様の発生を効果的に抑制すると共にコントラストを向上させることができ、表示品位の低下を効果的に抑制することができる。
10

なお、この際用いられる偏光層は、通常液晶表示装置において用いられているものを用いることができる。また、本発明に用いられる位相差光学素子に関しては、上述した「A. 位相差光学素子」に記載したものと同様であるので、ここで
15 の説明は省略する。

E. 液晶表示装置

最後に、本発明の液晶表示装置について説明する。

本発明の液晶表示装置は、液晶セルと、上記液晶セルを挟むように配置された一対の偏光板と、上記液晶セルと上記一対の偏光板の少なくとも一方との間に配置された、上記記載の位相差光学素子とを有する液晶表示装置であって、上記位相差光学素子は、上記液晶セルの法線から傾斜した方向の光の偏光状態を補償することを特徴とするものである。これにより、液晶表示装置における明暗模様の発生を抑制するとともにコントラストを向上させることができ、表示品位の低下を抑制することができる。
20

図 1 3 は、本発明の液晶表示装置の一例を示す斜面図である。図 1 3 に示すように、本発明の液晶表示装置 6 0 は、入射側の偏光板 1 0 2 A と、出射側の偏光板 1 0 2 B と、液晶セル 1 0 4 とを有するものである。偏光板 1 0 2 A、1 0 2 B は、所定の振動方向の振動面を有する直線偏光のみを選択的に透過させるように構成されたものであり、それぞれの振動方向が相互に直角の関係になるように
25

クロスニコル状態で対向して配置されている。また、液晶セル104は画素に対応する多数のセルを含むものであり、偏光板102A、102Bの間に配置されている。

ここで、液晶表示装置60において、液晶セル104は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶が封止されたVA方式を採用しており、入射側の偏光板102Aを透過した直線偏光は、液晶セル104のうち非駆動状態のセルの部分透過する際には、位相シフトされずに透過し、出射側の偏光板102Bで遮断される。これに対し、液晶セル104のうち駆動状態のセルの部分透過する際には、直線偏光が位相シフトされ、この位相シフト量に応じた量の光が出射側の偏光板102Bを透過して出射される。これにより、液晶セル104の駆動電圧を各セル毎に適宜制御することにより、出射側の偏光板102B側に所望の画像を表示することができる。

このような構成からなる液晶表示装置60において、液晶セル104と出射側の偏光板102B（液晶セル104から出射された所定の偏光状態の光を選択的に透過させる偏光板）との間に、上述した実施の形態に係る位相差光学素子20が配置されており、位相差光学素子20により、液晶セル104から出射された所定の偏光状態の光のうち液晶セル104の法線から傾斜した方向に出射される光の偏光状態を補償することができるようになっている。

以上のとおり、上述した構成からなる液晶表示装置60によれば、液晶表示装置60の液晶セル104と出射側の偏光板102Bとの間に、上述した実施の形態に係る位相差光学素子20を配置し、液晶セル104から出射された光のうち液晶セル104の法線から傾斜した方向に出射される光の偏光状態を補償するので、視角依存性の問題を効果的に改善しながら、液晶表示装置60における明暗模様の発生を抑制するとともにコントラストを向上させることができ、表示品位の低下を抑制することができる。

なお、図13に示す液晶表示装置60は、光が厚さ方向の一方の側から他方の側へ透過する透過型であるが、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、上述した実施の形態に係る位相差光学素子20は反射型の液晶表示装置にも同様に組み込んで用いることができる。

また、図13に示す液晶表示装置60では、上述した実施の形態に係る位相差光学素子20を液晶セル104と出射側の偏光板102Bとの間に配置しているが、光学補償の態様によっては、位相差光学素子20を液晶セル104と入射側の偏光板102Aとの間に配置してもよい。また、位相差光学素子20を液晶セル104の両側（液晶セル104と入射側の偏光板102Aとの間、及び液晶セル104と出射側の偏光板102Bとの間）に配置してもよい。なお、液晶セル104と入射側の偏光板102Aとの間、又は液晶セル104と出射側の偏光板102Bとの間に配置される位相差光学素子は一つに限らず、複数配置されていてもよい。

- 10 本発明においては、特に上記液晶セル104が、VA（Vertical Alignment）方式の液晶層で形成されていることが好ましい。液晶表示装置における明暗模様の発生を抑制するとともにコントラストを向上させることができ、表示品位の低下をさらに抑制することができるからである。

15 なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

[実施例]

- 20 次に、本発明について実施例および比較例を参照しながら述べる。

（実施例1）

実施例1では、単層の位相差層をガラス基板上に形成した。

- 25 両末端に重合可能なアクリレートを有するとともに中央部のメソゲンと上記アクリレートとの間にスペーサーを有する、ネマチックーアイソトロピック転移温度が110℃であるモノマー分子（上記化学式（11）で示されるような分子構造を有するもの）90重量部と、両末端に重合可能なアクリレートを有するカイラル剤分子（上記化学式（14）で示されるような分子構造を有するもの）10重量部とを溶解させたトルエン溶液を準備した。なお、上記トルエン溶液には、上記モノマー分子に対して5重量%の光重合開始剤（チバ・スペシャルティ・ケ

ミカルズ株式会社製、イルガキュア（登録商標）907）を添加した。一方、透明なガラス基板上に、溶媒に溶かしたポリイミド（JSR株式会社製、オプトマー（登録商標）AL1254）をスピンコーターによりスピンコーティングし、乾燥後、200℃で成膜し（膜厚0.1 μm）、配向膜としたが、ラビングしな
5 かった。

そして、このような配向膜付きのガラス基板をスピンコーターにセットし、上記モノマー分子等を溶解させたトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピンコーティングした。次に、80℃で上記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させた。

10 そして、上記塗膜に紫外線を照射し、塗膜中の光重合開始剤から発生するラジカルによってモノマー分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化し、単層の位相差層を有する位相差光学素子を作製した。このときの塗膜の膜厚は2 μm ± 1.5%であった。また、分光光度計で測定したところ、塗膜の選択反射波長の中心波長は280 nmであった。硬化した液晶分子の屈折率は約1.5であつ
15 たので、 $P = \lambda / n$ から計算した1ピッチ当たりの膜厚は約190 nmであるので、位相差層のピッチ数は、 $2000 / 190 = \text{約} 11$ ピッチであった。

また、このようにして作製した位相差光学素子を、自動複屈折測定装置（王子計測機器株式会社製、KOBRA（商標登録）21ADH）を用いて測定したところ、面方向での位相差は1 nmで測定装置の誤差範囲内となり、厚さ方向の位
20 相差は約100 nmとなり、負のCプレートとして作用していることが確認できた。

作製された位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、複数の微小単位（ドメイン）が観測され、表面のダイレクターはランダムな状態で一致しておらず、複数の微小単位（ドメイン）同士のツイスト角は一致していなかった。
25 そして、微小単位（ドメイン）表面の大きさは裸眼では見えなかった。

作製した位相差層をJIS-K7105に準拠して測定したヘーズ値は2%で、偏光板をクロスニコル状態にして法線方向から測定した際の漏れ光を0%、偏光板を平行状態に法線方向から測定した際の漏れ光を100%とし、上記位相差層を偏光板クロスニコル状態の間に挟んで測定した際の380 nm～700 nm

mの範囲で測定した漏れ光の最大値は1%だった。

更に、図14に示されているように、直線偏光板70A、70Bをクロスニコル状態にして、その間に、作製した位相差光学素子20を挟んで目視で観察したところ、面内に観察される明暗模様はなかった。

5 (実施例2)

実施例2では、重合性モノマー分子からなる単層の位相差層を高分子フィルム上に形成した。すなわち、濃度が2重量%となるように純水に溶かしたPVA溶液を、バーコートによって透明なTACフィルム上にコーティングし、乾燥後、100℃で成膜し(膜厚0.2 μ m)、配向膜として機能するようにした以外は、
10 実施例1と同様にして位相差光学素子を作製した。その結果、このようにして作製された位相差光学素子では、実施例1と同様な結果が得られたが、ヘーズ値と漏れ光の最大値は実施例1よりも小さく、それぞれ、1%、0.8%だった。偏光顕微鏡で実施例1で作製した位相差層と実施例2で作製した位相差層を見比べたところ、複数の微小単位(ドメイン)の大きさは実施例2の方が小さく、微小
15 単位(ドメイン)の内接楕円の最大長径は5 μ mであったが、複数の微小単位(ドメイン)間のディスクリネーションから光漏れが観測された。

(実施例3)

実施例3では、HEC(ヒドロキシエチルセルロース)を、配向膜として機能するようにした以外は、実施例2と同様にして位相差光学素子を作製した。その
20 結果、このようにして作製された位相差光学素子では、実施例2と同様な結果が得られたが、ヘーズ値と漏れ光の最大値は実施例2よりも小さく、それぞれ、0.5%、0.08%だった。偏光顕微鏡で実施例2で作製した位相差層と実施例3で作製した位相差層を見比べたところ、複数の微小単位(ドメイン)の大きさは実施例3の方が小さく、TEM写真で実測したところ、微小単位(ドメイン)の
25 内接楕円の最大長径は1.5 μ mであった。また、ディスクリネーションは、TEM写真からは計測できない程度であった。

(実施例4)

実施例4では、重合性モノマー分子からなる単層の位相差層の膜厚を不均一にした。すなわち、スピンコーターの条件を変更して膜厚を2 μ m \pm 5%にした以

外は実施例 1 と同様に作製した位相差光学素子を、同様に観察したところ、実施例 1 と同様に面内には明暗模様は観察されなかったが、作製された位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、複数の微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と位相差層表面に立てた法線とは一致していなかったが、各ヘリカル軸と上記法線とのなす角の平均値は 0 度だった。

（比較例 1）

比較例 1 では、重合性モノマー分子からなる単層の位相差層が形成される配向膜をラビングして、液晶分子のダイレクターを一致させた。すなわち、配向膜のラビング方向を面内で均一にした以外は実施例 1 と同様に作製した位相差光学素子を、同様に観察したところ、面内にははっきりとした明暗模様が観察された。

（実施例 5）

実施例 5 では、重合性モノマー分子からなる多層の位相差層を有する位相差素子を作製した。

実施例 1 で作製した位相差層を第 1 の位相差層として、その配向膜と反対側の表面に、実施例 1 と同様に調整したトルエン溶液を、実施例 1 よりは速い回転数でスピンコーティングした。次に、80℃で上記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させた。

そして、上記塗膜に紫外線を照射し、塗膜中の光重合開始剤から発生するラジカルによってモノマー分子のアクリレートを 3 次元架橋してポリマー化し、第 2 の位相差層を形成し、多層の位相差光学素子を作製した。このときの総膜厚は $3.5 \mu\text{m} \pm 1.5\%$ であった。また、分光光度計で測定したところ、多層構成の位相差層の塗膜の選択反射波長の中心波長は 280 nm だった。

作製された複数の位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、ポリマー化した各位相差層間の明暗模様は互いに平行な状態で（このことから、螺旋軸の方向が一致していることが分かる）、位相差層間には断層が観察されなかった（このことから、近接する位相差層の表面間の、液晶分子のダイレクターが一致していることが分かる）。また、複数の微小単位（ドメイン）が観測された。

更に、図 14 に示されているように、直線偏光板 70A、70B をクロスニコル状態にして、その間に、作製した位相差光学素子 20 を挟んで目視で観察した

ところ、面内に観察される明暗模様はなかった。

(実施例 6)

実施例 6 では、重合性モノマー分子からなる多層の位相差層の膜厚を不均一にした。すなわち、スピコーターの条件を変更して総膜厚を $3.5 \mu\text{m} \pm 5\%$ にした以外は実施例 4 と同様に作製した位相差光学素子を、同様に観察したところ、面内には明暗模様は観察されなかった。

(実施例 7)

実施例 7 では、液晶ポリマーからなる多層の位相差層を作製した。

10 ガラス転移温度が 80°C でアイソトロピック転移温度が 200°C であるアクリル系の側鎖型液晶ポリマーを溶解させたトルエン溶液を準備した。一方、透明なガラス基板の上に、溶媒に溶かしたポリイミド (JSR 株式会社製、オプトマー (登録商標) AL1254) をスピコーターによりスピコーティングし、乾燥後、 200°C で成膜し (膜厚 $0.1 \mu\text{m}$)、配向膜として機能するようにしたがラビングしなかった。

15 そして、このような配向膜付きのガラス基板をスピコーターにセットし、上記液晶ポリマーを溶解させたトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピコーティングした。

次に、 90°C で上記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させ、更に、配向膜上に形成された塗膜を 150°C で 10 分間保持した。更に、上記塗膜を室温まで冷却して液晶ポリマーをガラス状態にして固定化し、位相差層を形成した。このときの膜厚は $2 \mu\text{m} \pm 1.5\%$ だった。また、分光光度計で測定したところ、第 1 の位相差層の選択反射波長の中心波長は 370 nm だった。

更に、ガラス状態にして固定化した位相差層上に、ガラス転移温度が 75°C で、アイソトロピック転移温度が 190°C であるアクリル系の側鎖型液晶ポリマーを溶解させたトルエン溶液を、前回よりは速い回転数でスピコーティングした。

次に、 90°C で上記トルエン溶液中のトルエンを蒸発させ、更に、上記塗膜を 150°C で 10 分間保持した。更に、上記塗膜を室温まで冷却して液晶ポリマーをガラス状態にして固定化し、第 2 の位相差層を形成し、多層の位相差光学素子を作製した。このときの総膜厚は $3.5 \mu\text{m} \pm 1.5\%$ だった。また、分光光度

計で測定したところ、多層構成の位相差層の塗膜の選択反射波長の中心波長は 370 nm だった。

作製された複数の位相差層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、固定化した各位相差層間の明暗模様は互いに平行な状態で（このことから、螺旋軸の方向が一致していることが分かる）、位相差層間には断層が観察されなかった（このことから、近接する液晶層の表面間の、液晶分子のダイレクターが一致していることが分かる）。また、複数の微小単位（ドメイン）が観測された。

更に、図 14 に示されているように、直線偏光板 70A、70B をクロスニコル状態にして、その間に、作製した位相差光学素子 20 を挟んで目視で観察したところ、面内に観察される明暗模様はなかった。

（実施例 8）

実施例 8 では、液晶ポリマーからなる多層の液晶層の膜厚を不均一にして、液晶分子のダイレクターを乱した。すなわち、スピコーターの条件を変更して総膜厚を $3.5 \mu\text{m} \pm 5\%$ にした以外は実施例 6 と同様に作製した位相差光学素子を、同様に観察したところ、面内には明暗模様は観察されなかった。

（比較例 2）

比較例 2 では、コレステリック構造の選択反射波長を、それぞれ、600 nm、800 nm とした以外は、実施例 1 と同様にして位相差層を作製した。その結果、選択反射波長が 600 nm、800 nm の位相差層は、目視ではっきりと分る白濁現象が観測され、白濁度合いは選択反射波長が 800 nm の位相差層の方が大きく、位相差層として使えないレベルだった。また、選択反射波長が 600 nm の位相差層は、緑色の光を反射し、これも位相差層として使えないレベルだった。

〔産業上の利用可能性〕

本発明の位相差層は、液晶セルと偏光板との間に配置した場合でも、表示画像に明暗模様を発生させることがなく、表示品位が低下してしまうことを効果的に抑制することができる。

請求の範囲

1. コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面上において100 μm の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層。
2. 前記位相差層の2つの主たる表面のうち、他方の表面上においても100 μm の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の位相差層。
- 10 3. コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面上において半径50 μm の領域内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層。
- 15 4. コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の主たる表面上において100 μm の間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層。
- 20 5. コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の主たる表面上において半径50 μm の領域内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在することを特徴とする位相差層。
- 25 6. コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層表面上に立てた法線を含む断面において半径50 μm の領域内に前記法線と前記コレステリック構造を有するヘリカル軸構造領域のヘリカル軸とのなす角が、前記法線方向を基準に右回りに鋭角である前記ヘリカル軸構造領域と、前記法線方向を基準に左回りに鋭角である前記ヘリカル軸構造領域とを有することを特徴とする位相差層。
7. 前記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項までのいずれかに記載の位相差

層。

8. コレステリック構造の螺旋ピッチが1ピッチ以上である範囲で固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなることを特徴とする位相差層。

5 9. 前記コレステリック構造の選択反射光の選択反射波長が入射光の波長より短いことを特徴とする請求の範囲第1項から第8項までのいずれかに記載の位相差層。

10 10. 前記微小単位（ドメイン）表面の内接楕円の最大長径が、 $40\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第7項から第9項までのいずれかに記載の位相差層。

11. 前記微小単位（ドメイン）表面の内接楕円の最大長径が、前記入射光の波長以下であることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の位相差層。

15 12. 前記微小単位（ドメイン）間の配向欠陥（ディスクリネーション）の距離が、前記入射光の波長以下であることを特徴とする請求の範囲第7項から第11項までのいずれかに記載の位相差層。

13. 前記位相差層をJIS-K7105に準拠して測定した際のヘーズ値が2%以下であることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項までのいずれかに記載の位相差層。

20 14. 偏光板をクロスニコル状態にして法線方向から測定した際の漏れ光を0%、偏光板を平行状態では法線方向から測定した際の漏れ光を100%とし、前記位相差層を偏光板クロスニコル状態の間に挟んで測定した際の 380nm ～ 700nm の範囲で測定した漏れ光の最大値が1%以下であることを特徴とする請求の範囲第1項から第13項までのいずれかに記載の位相差層。

25 15. 前記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と前記位相差層表面に立てた法線とが実質的に一致していないことを特徴とする請求の範囲第1項から第14項までのいずれかに記載の位相差層。

16. 前記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）のヘリカル軸と前記位相差層表面に立てた法線とのなす角度の平均値が実質的に0度であることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の位相差層。

17. 前記位相差層の主たる表面の上に、さらに、第2の位相差層を積層してなることを特徴とする請求の範囲第1項から第16項までのいずれかに記載の位相差層。

18. 前記位相差層および前記第2の位相差層の選択反射光がいずれも、実質的に同一な選択反射波長を有することを特徴とする請求の範囲第16項に記載の位相差層。

19. 前記位相差層は、カイラルネマチック液晶が3次元架橋された分子構造を有することを特徴とする請求の範囲第1項から第18項までのいずれかに記載の位相差層。

20. 前記位相差層は、高分子コレステリック液晶がガラス状態にされた分子状態を有することを特徴とする請求の範囲第1項から第18項までのいずれかに記載の位相差層。

21. 透明基材と、前記透明基材表面に形成された、請求の範囲第1項から第20項までのいずれかに記載の位相差層とを有することを特徴とする位相差光学素子。

22. 前記透明基材と、前記位相差層との間に、配向膜が形成されていることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の位相差光学素子。

23. 前記透明基材と、前記位相差層との間に、カラーフィルター層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第21項または第22項に記載の位相差光学素子。

24. 請求の範囲第21項から第23項までのいずれかに記載の位相差光学素子の透明基材における、位相差層が形成されていない側の表面に、偏光層が配置されていることを特徴とする偏光素子。

25. 液晶セルと、前記液晶セルを挟むように配置された一对の偏光板と、前記液晶セルと前記一对の偏光板の少なくとも一方との間に配置された、請求の範囲第21項から第23項までのいずれかに記載の位相差光学素子とを有することを特徴とする液晶表示装置。

26. 透明基材上に配向膜を形成する配向膜形成工程と、前記配向膜上に、コレステリック液晶構造を形成するコレステリック規則性を有する液晶材料を含む

- 位相差層形成用塗工液を、前記配向膜に対してラビング処理を施さない状態で塗布する塗布工程と、前記塗布工程により配向膜上に形成された位相差層に配向処理を施す配向処理工程と、前記配向処理で配向させた位相差層に固化処理を施し固化させ、前記位相差層内における液晶相の状態で発現したコレステリック液晶構造を固定化する固定化工程とを有することを特徴とする位相差光学素子の製造方法。
- 5

図1

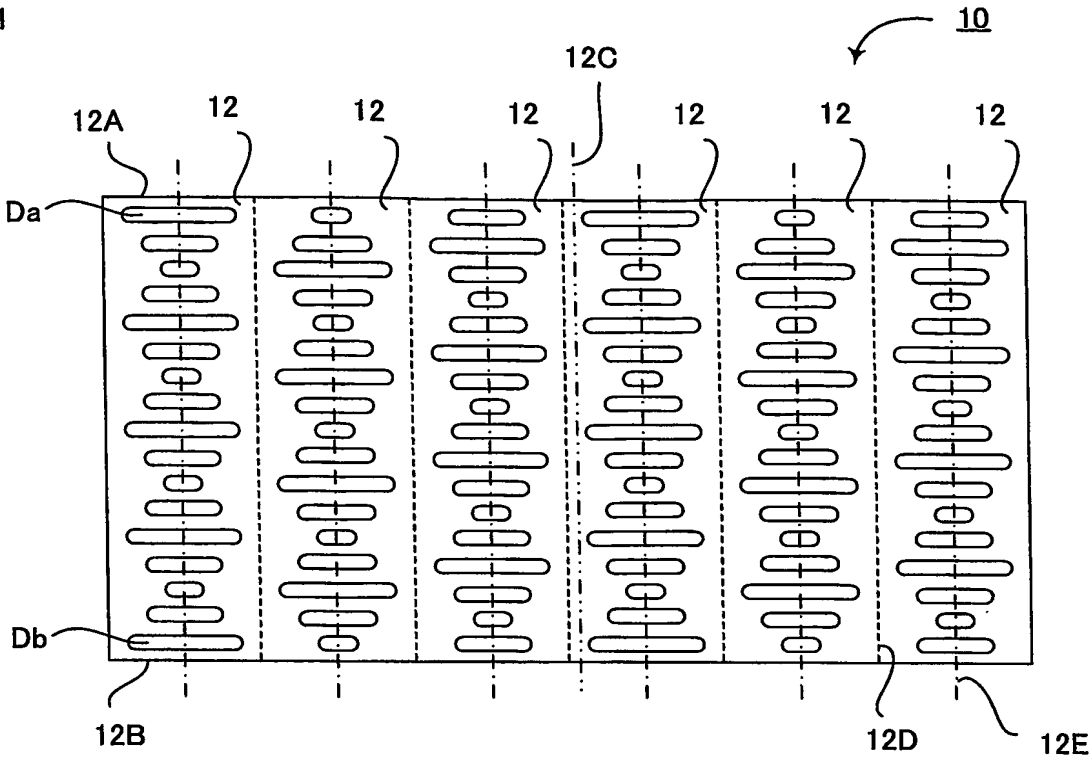
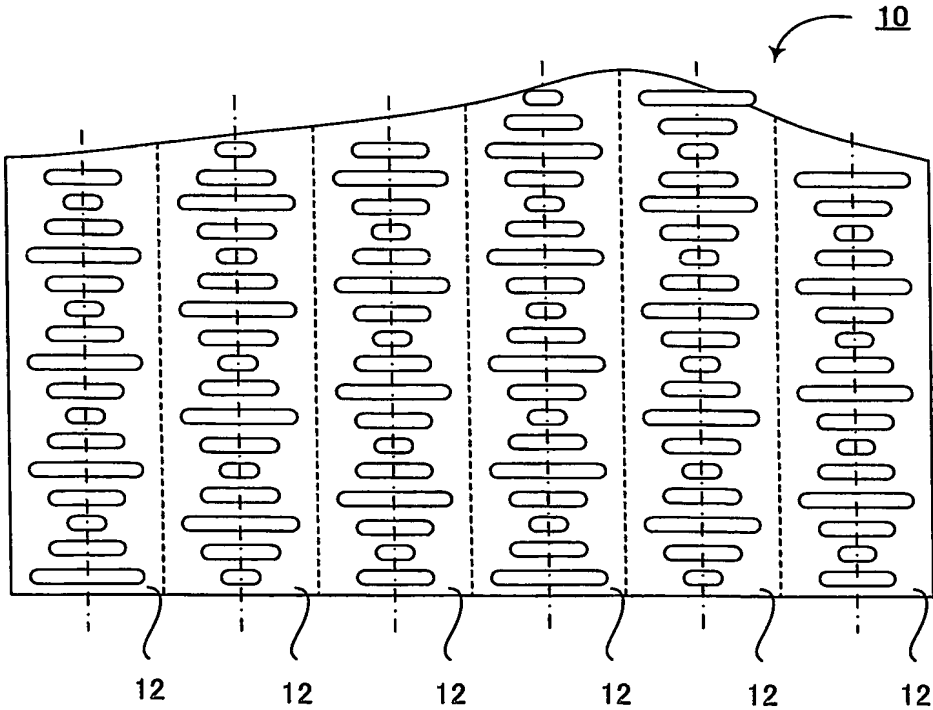


図2



2/10

図3

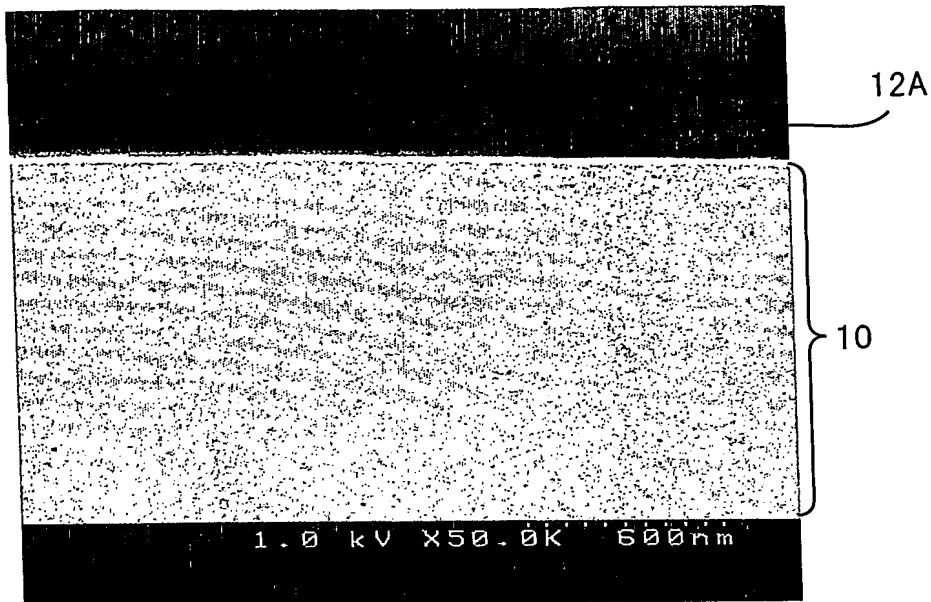
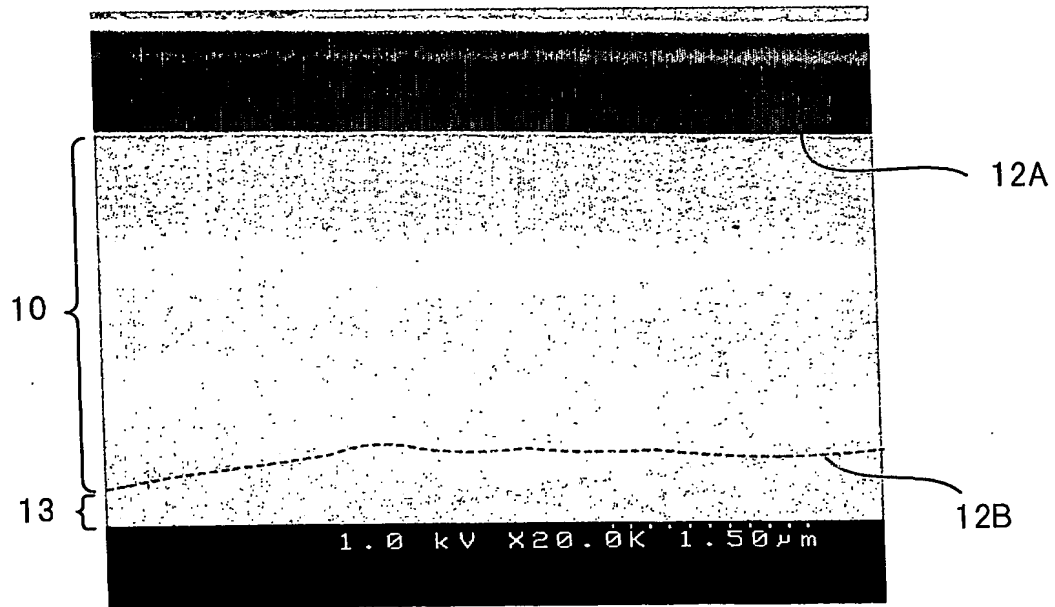


図4



BEST AVAILABLE COPY

3/10

図5

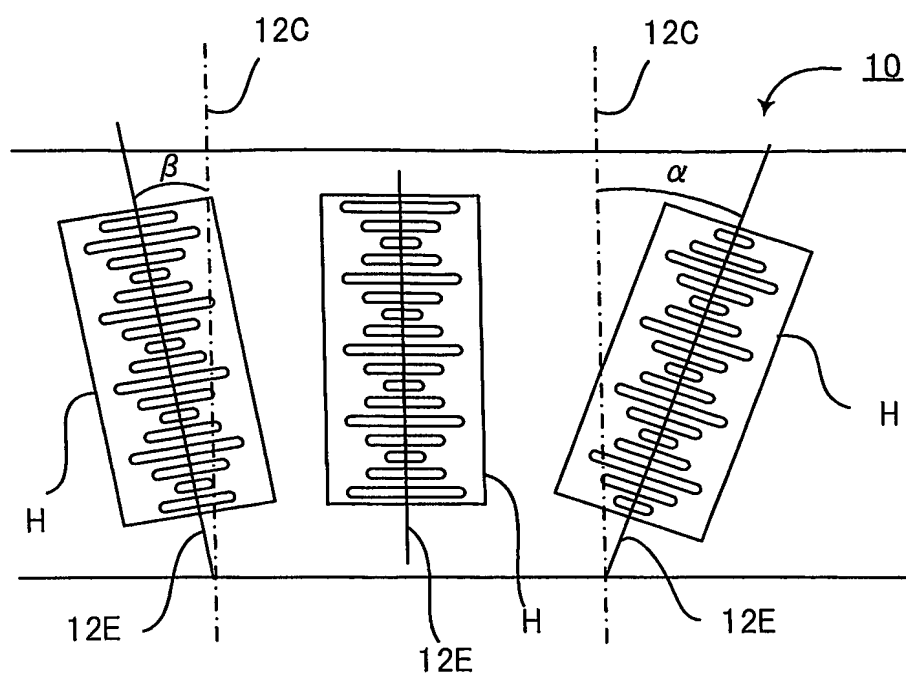


図6

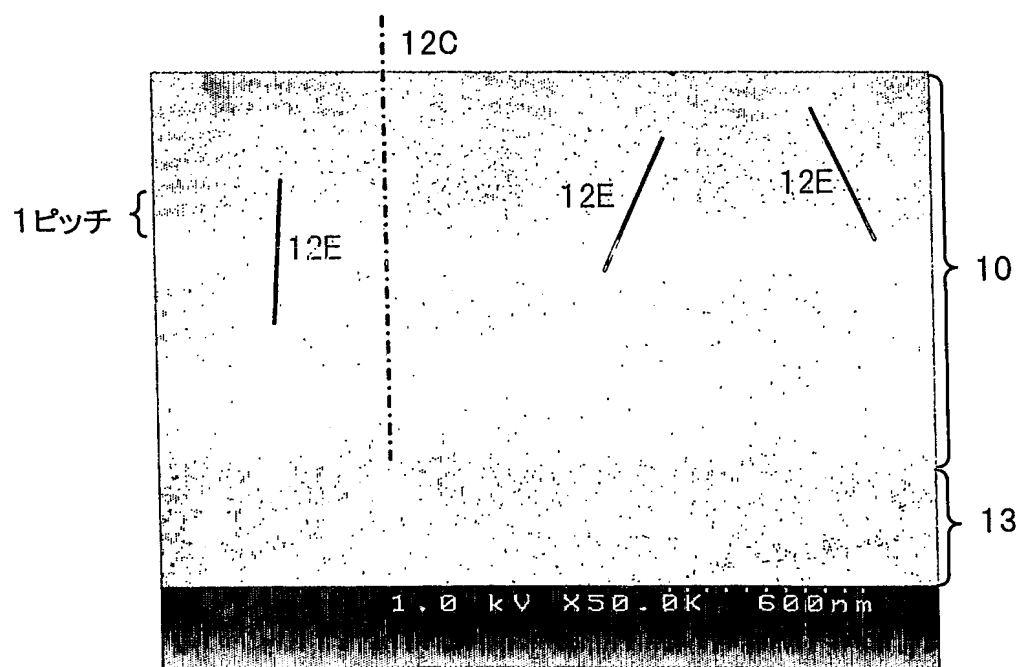


図7A

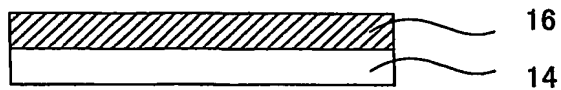


図7B

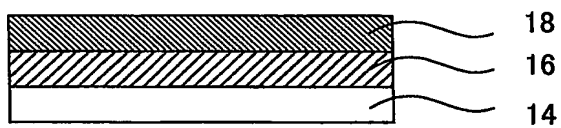


図7C

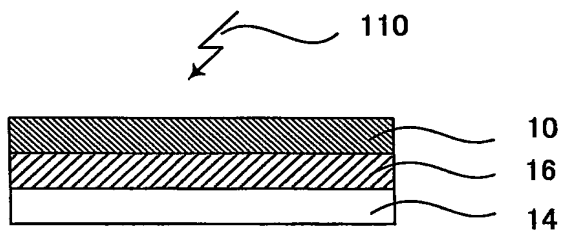


図8A

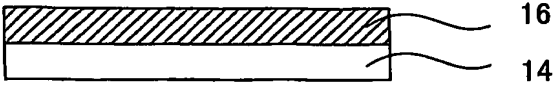


図8B

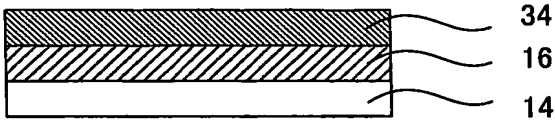


図8C

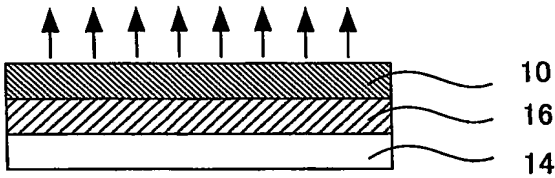


図9A



図9B

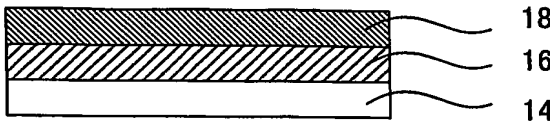


図9C

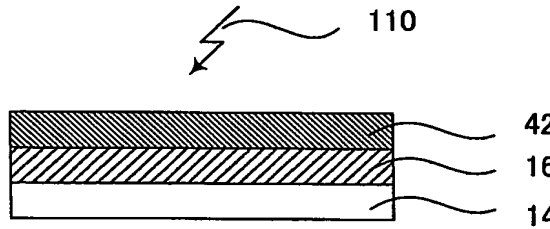


図9D

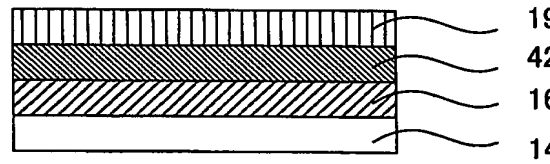


図9E

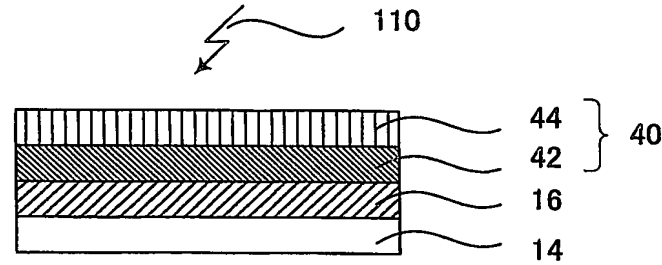


図10

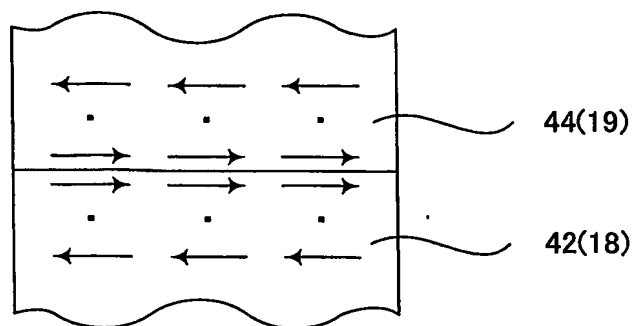


図11A

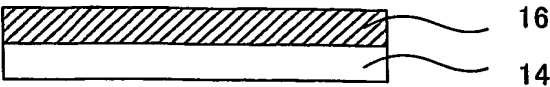


図11B

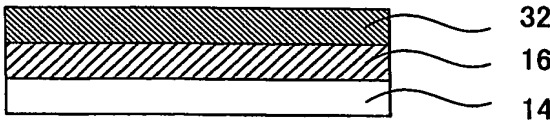


図11C

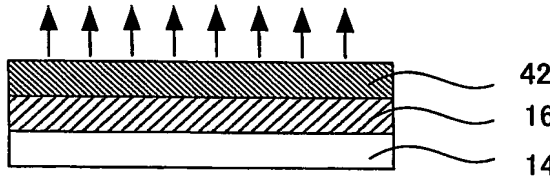


図11D

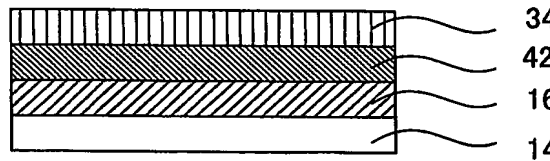


図11E

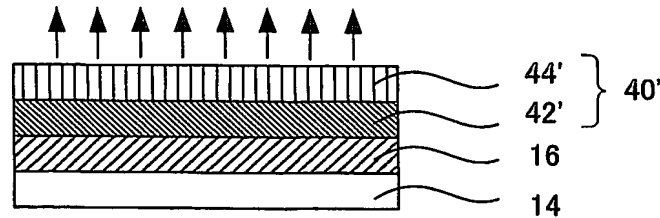


図12

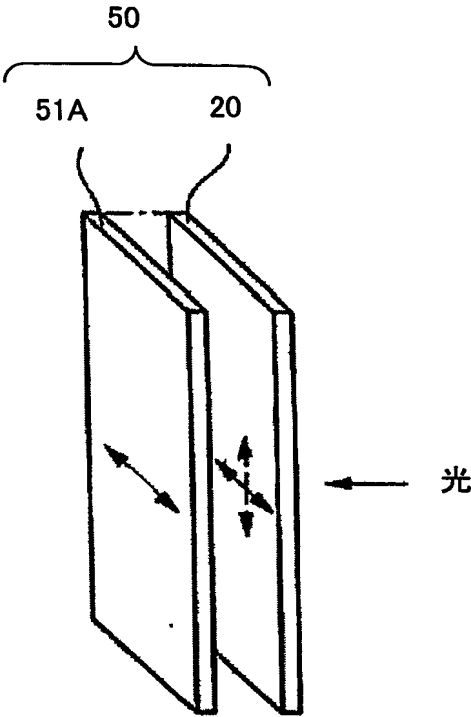
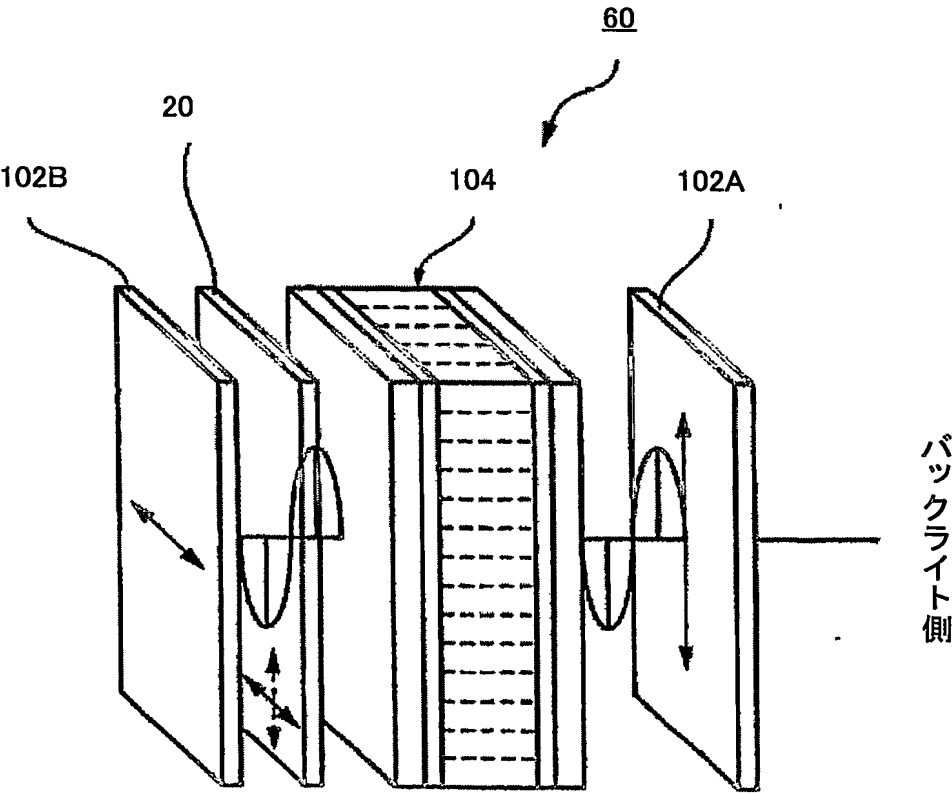


図13



10/10

図14

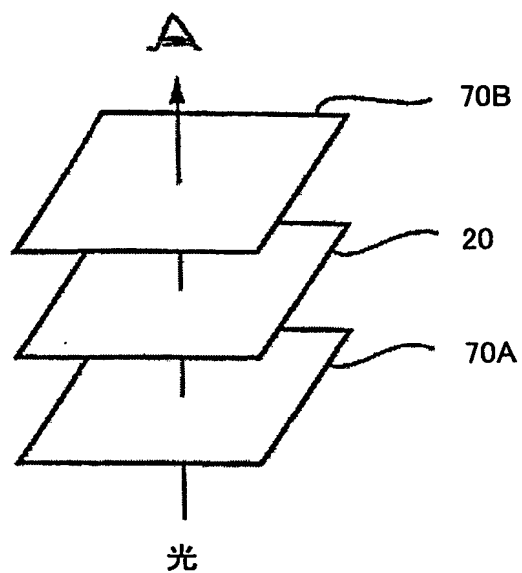
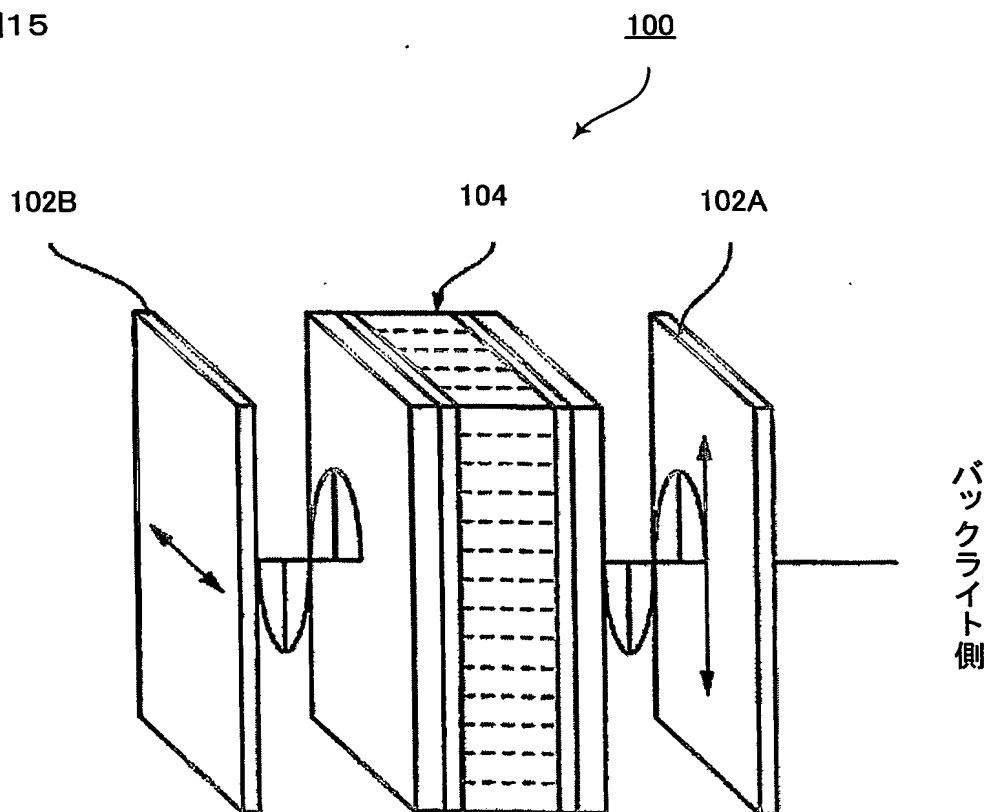


図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B5/30, G02F1/13363

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B5/30, G02F1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-54315 A (NEC Corp.), 25 February, 1997 (25.02.97), Full text; all drawings; particularly, Claims 1, 3, 4, 6 (Family: none)	1-26
Y	WO 02/50581 A1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 27 June, 2002 (27.06.02), Full text; all drawings & JP 2002-189124 A & JP 2002-258053 A & US 2003/090618 A1 & EP 1345049 A1 & KR 2002086549 A & TW 557369 A	1-26
Y	JP 4-322223 A (Toshiba Corp.), 12 November, 1992 (12.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 September, 2004 (15.09.04)

Date of mailing of the international search report
05 October, 2004 (05.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010591

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-67219 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 March, 1991 (22.03.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-26
Y	JP 2001-188125 A (Nippon Mitsubishi Oil Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	7-12
Y	JP 8-292432 A (Nippon Oil Co., Ltd.), 05 November, 1996 (05.11.96), Full text; all drawings & EP 738906 A2	7-12
X Y	JP 7-175058 A (Toshiba Corp.), 14 July, 1995 (14.07.95), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0017], [0022] (Family: none)	26 1-25
Y	JP 2003-84131 A (Sharp Corp.), 19 March, 2003 (19.03.03), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0063] to [0064] (Family: none)	1-26
X Y	JP 10-177348 A (Toshiba Corp.), 30 June, 1998 (30.06.98), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0015], [0035] (Family: none)	26 1-25
X Y	JP 2002-338575 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 27 November, 2002 (27.11.02), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0121] to [0126] (Family: none)	26 1-25
Y	JP 7-175065 A (Sutanre Kabushiki Kaisha), 14 July, 1995 (14.07.95), Full text; all drawings (Family: none)	26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010591

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010591

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

1. The special technical feature of the group of inventions of claims 1-3 is "a phase difference layer having a fixed cholesteric structure and functioning as a negative C-plate, wherein at least on one surface of the two major surfaces of the phase difference layer some liquid crystal molecules existing within an interval of 100 μm do not have substantially the same directors".

2. The special technical feature of the group of inventions of claims 4, 5 is "a phase difference layer having a fixed cholesteric structure and functioning as a negative C-plate, wherein on a major surface of the layer, some twist angles within an interval of 100 μm in the cholesteric structure are not substantially the same".

3. The special technical feature of the group of invention of claim 6 is "a phase difference layer having a fixed cholesteric structure and functioning as a negative C-plate, wherein in a region of radius 50 μm in a cross section including a normal to the surface of the phase difference layer, the phase difference layer has a helical axis structure region where the angle between the normal and the helical axis of the helical axis structure region having the cholesteric structure is an acute angle formed clockwise from the normal direction and a helical axis structure region where the angle is an acute angle formed counterclockwise from the normal direction".

4. The special technical feature of the group of invention of claim 8 is "a phase difference layer having a fixed cholesteric structure where the number of spiral pitches is one or more and functioning as a negative C-plate, wherein there are small units (domains) having the cholesteric structure".

5. The special technical feature of the group of invention of claim 26 is "a method comprising an alignment film forming step of forming an alignment film on a transparent base, a coating step of coating the unrubbed alignment film with a phase difference layer forming coating liquid containing a liquid crystal material that has a cholesteric regularity and is used for forming a cholesteric liquid structure on the alignment film, an aligning step of subjecting the phase difference layer formed on the alignment film at the coating step to an alignment process, and a fixing step of fixing the cholesteric structure developed in the liquid crystal phase in the phase difference layer by fixing the phase difference layer aligned by the alignment process".

The inventions of claims 7, 9-25 are the ones of independent claims referring to part of the groups of the above the inventions.

However, the phase difference layer itself having a fixed cholesteric structure and functioning as a negative C-plate is a conventionally well-known art as disclosed in documents such as JP 3-67219 A (Asahi Glass Co., Ltd.) 22 March, 1991 (22.03.91), JP 4-322223 A (Toshiba Corp.) 12 November, 1992 (12.11.92), and WO 02/50581 A1 (Dainippon Printing Co., Ltd.) 27 June, 2001 (27.06.02).

Therefore, there exist no other technical features common to the above groups of inventions and considered as special technical features
(Continued to the next sheet.)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010591

within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, and the above groups of inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

Consequently, the above groups of inventions are not in a relation satisfying the unity.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 5/30, G02F 1/13363

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 5/30, G02F 1/13363

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-54315 A (日本電気株式会社) 1997.02.25、全文、全図、特に、[請求項1]、[請求項3]、[請求項4]、[請求項6] (ファミリーなし)	1-26
Y	WO 02/50581 A1 (大日本印刷株式会社) 2002.06.27、全文、全図 JP 2002-189124 A & JP 2002-258053 A & US 2003/090618 A1 EP 1345049 A1 & KR 2002086549 A & TW 557369 A	1-26
Y	JP 4-322223 A (株式会社東芝) 1992.11.12、全文、全図 (ファミリーなし)	1-26

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.09.2004

国際調査報告の発送日

05.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2V

9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 3-67219 A (株式会社リコー) 1991. 03. 22、全文、全図 (ファミリーなし)	1-26
Y	JP 2001-188125 A (日石三菱株式会社) 2001. 07. 10、全文、全図 (ファミリーなし)	7-12
Y	JP 8-292432 A (日本石油株式会社) 1996. 11. 05、全文、全図 & EP 738906 A2	7-12
X Y	JP 7-175058 A (株式会社東芝) 1995. 07. 14、全文、全図、特に、 [0017]、[0022] (ファミリーなし)	26 1-25
Y	JP 2003-84131 A (シャープ株式会社) 2003. 03. 19、全文、全図、 特に、[0063]-[0064] (ファミリーなし)	1-26
X Y	JP 10-177348 A (株式会社東芝) 1998. 06. 30、全文、全図、特に、 [0015]、[0035] (ファミリーなし)	26 1-25
X Y	JP 2002-338575 A (富士写真フイルム株式会社) 2002. 11. 27、全 文、全図、特に、[0121]-[0126] (ファミリーなし)	26 1-25
Y	JP 7-175065 A (スタンレー株式会社) 1995. 07. 14、全文、全図 (ファミリーなし)	26

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ第III欄の続きを参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第III欄の続き

1. 請求の範囲1乃至3に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、「コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の2つの主たる表面のうち、少なくとも一方の表面において $100\mu\text{m}$ の間隔内に液晶分子のダイレクターが実質的に一致していないものが存在する」ことである。
2. 請求の範囲4及び5に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、「コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層の主たる表面において $100\mu\text{m}$ の間隔内にある位置にコレステリック構造におけるツイスト角が実質的に一致していないものが存在する」ことである。
3. 請求の範囲6に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、「コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記位相差層表面に立てた法線を含む断面において半径 50μ の領域内に前記法線と前記コレステリック構造を有するヘリカル軸構造領域のヘリカル軸とのなす角が、前記法線方向を基準に右回りに鋭角である前記前記ヘリカル軸構造領域と、前記法線方向を基準に左回りに鋭角である前記ヘリカル軸構造領域とを有する」ことである。
4. 請求の範囲8に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、「コレステリック構造のラセンピッチが1ピッチ以上である範囲で固定化した負のCプレートとして機能する位相差層であって、前記コレステリック構造を有する微小単位（ドメイン）が複数存在してなる」ことである。
5. 請求の範囲26に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、「透明基材上に配向膜を形成する配向膜形成工程と、前記配向膜上に、コレステリック液晶構造を形成するコレステリック規則性を有する液晶材料を含む位相差層形成用塗工液を、前記配向膜に対してラビング処理を施さない状態で塗布する塗布工程と、前記塗布工程により配向膜上に形成された位相差層に配向処理を施す配向処理工程と、前記配向処理で配向させた位相差層に固化処理を施し固化させ、前記位相差層内における液晶相の状態が発現したコレステリック構造を固定化する固定化工程を有する」ことである。

また、請求の範囲7、9乃至25に記載の発明は、上記発明の群の一部を引用する従属形式の請求の範囲の発明である。

しかしながら、コレステリック構造を固定化した負のCプレートとして機能する位相差層自体は、例えば、JP 3-67219 A（旭硝子株式会社）1991.03.22、JP 4-322223 A（株式会社東芝）1992.11.12、WO 02/50581 A1（大日本印刷株式会社）2002.06.27 等にも記載されているように従来から知られている周知の技術である。

したがって、上記発明の群同士は、PCT規則13.2、第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる共通事項は存在してなく、前記発明の群同士は、単一の一般的発明概念を形成する連関している一群の発明であるとはいえない。

したがって、前記発明の群同士は、単一性を満足する関係であるとはいえない。